

Économie et politiques de l'environnement

© L'Harmattan, 2010
5-7, rue de l'École-polytechnique ; 75005 Paris

<http://www.librairieharmattan.com>
diffusion.harmattan@wanadoo.fr
harmattan1@wanadoo.fr

ISBN : 978-2-296-11291-9
EAN : 9782296112919

Hervé DEVILLÉ

Économie et politiques de l'environnement

*Principe de précaution
Critères de soutenabilité
Politiques environnementales*

L'Harmattan

Pourquoi serais-je hors de ta pensée,
simplement parce que je suis hors de ta vue.
Je ne suis pas loin, juste de l'autre côté du chemin ;
d'où je suis, te regarde.

Saint Augustin (adaptation).

AVANT-PROPOS

Cet ouvrage considère l'analyse des décisions de politiques économiques dans un cadre élargi aux dimensions sociale et environnementale et étudie la manière dont cet élargissement affecte les décisions politiques par rapport à une analyse dans le cadre plus restreint de la seule dimension économique. Les politiques interagissent au sein des différentes dimensions considérées, ce qui impose des prises de décisions plus prudentes et plus complexes considérant un partenariat élargi et permettant d'inscrire les effets de ces politiques dans la durée.

L'ouvrage analyse également l'extension planétaire des effets de l'activité humaine, qui associés à l'incertitude et à la mesure du risque à long terme de fractures sociales et de dommages environnementaux irréversibles, impose l'application du principe de précaution. Celui-ci suggèrera un arbitrage entre le développement scientifique et la prudence nécessaire à se prémunir contre ces dommages de nature à hypothéquer sensiblement le développement des générations futures.

L'ouvrage se penche aussi sur les problèmes de soutenabilité en analysant la substituabilité entre les différentes formes de capitaux qui conduisent au maintien à long terme d'un capital global (soutenabilité faible) ou d'un capital naturel critique (soutenabilité forte) permettant une pérennisation des activités humaines accompagnée d'une plus grande équité intergénérationnelle.

L'ouvrage analyse dans cette situation les différents instruments réglementaires et économiques de politiques de l'environnement qui permettront un développement soutenable des activités humaines en considérant les effets redistributifs de ces politiques et la nécessité de les compenser.

L'ouvrage développera enfin des recommandations relatives à la croissance économique dans un contexte de plus grande attention portée à la protection sociale et environnementale et suggèrera des indicateurs alternatifs aux seuls indicateurs économiques qui permettront une meilleure mesure du bien-être humain en considérant de nouvelles dimensions de celui-ci.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'activité économique prélève des ressources physiques au milieu dans lequel elle opère ; elle utilise de l'énergie en vue de transformer les ressources prélevées au milieu en biens économiques et génère des rejets dans le milieu sous forme d'effluents de nature solide, liquide et gazeuse. Les effluents solides communément appelés « déchets » générés par les entreprises et les ménages ont dépassé depuis longtemps la capacité régénératrice du milieu et se sont accumulés ces dernières années à un rythme plus élevé que la croissance économique. Ces déchets posent un réel problème d'élimination et de retraitement à court terme. Les effluents liquides ont également atteint un seuil inquiétant de pollution et d'eutrophisation des rivières et du milieu marin et nécessitent des épurations urgentes. Les effluents gazeux et notamment le dioxyde de carbone sont responsables d'importantes pollutions de l'air ambiant et les gaz à effet de serre (GES) générés provoquent en outre un trou dans la couche d'ozone qui peut être responsable d'un réchauffement climatique.

L'inclusion de l'activité économique dans le milieu n'est donc pas passive et l'ampleur des problèmes de pollution actuels ne permet plus de les isoler dans une entité locale et d'en identifier les dommages et les victimes ni d'y remédier par des techniques classiques de dépollution. La pollution est devenue globale et porte atteinte à la capacité naturelle de régulation de la biosphère. La pérennité d'un développement économique fondé sur les préceptes actuels est alors remise en question et les relations entre économie et environnement nécessitent d'être gérées de manière urgente si l'on souhaite ne pas handicaper le développement des générations futures.

La notion de développement soutenable est alors apparue et celle-ci réoriente la localisation des décisions économiques dans un espace décisionnel plus grand qui considère les aspects suivants.

- La multiplicité des dimensions

Les problèmes ne peuvent plus être isolés car ils comportent tous plusieurs dimensions. Les problèmes de ressources sont étroitement liés aux problèmes d'environnement. Les interactions entre les sphères économique, naturelle et socio-culturelle définissent des liens entre l'économie, les ressources et l'environnement. La sphère économique est incluse dans les sphères socio-culturelle et naturelle, mais tous les éléments de ces dernières n'appartiennent cependant pas à la sphère économique. Il est donc nécessaire d'adopter une approche systémique qui intègre ces différentes dimensions en vue d'une meilleure appréhension de ces problèmes.

- Le caractère irréversible

Les problèmes relatifs aux ressources naturelles et à l'environnement ont pris une telle ampleur durant ces dernières décennies qu'ils ne s'adressent plus à des sphères locales, mais qu'ils sont devenus planétaires et perturbent la régulation de la biosphère (diminution de la couche d'ozone et renforcement de l'effet de serre). La durée de vie des polluants stables associée à l'inertie de réaction des mécanismes d'adaptation climatique permet de penser que les changements générés se maintiendront pour des périodes dépassant largement le cadre d'une vie humaine. Ces changements peuvent en outre entraîner une modification de la biodiversité par l'extinction d'espèces ne pouvant s'adapter aux modifications de leurs conditions de vie ni à un prélèvement trop important de ressources naturelles qui leur sont indispensables. Ces pertes de patrimoine génétique peuvent également être considérées comme définitives.

- L'équité intra et intergénérationnelle

Les choix en matière d'exploitation des ressources naturelles s'inscrivent dans le temps et mettent en question non seulement le bien-être des générations présentes, mais aussi celui des générations futures. L'état d'épuisement des ressources et les modifications de la régulation de la biosphère sont légués aux générations futures et sont de nature à affecter gravement leur bien-être. Une répartition intergénérationnelle du bien-être est cependant difficile à établir car, contrairement aux générations présentes, nous ne connaissons pas les préférences des générations futures. Un raisonnement similaire peut être mené concernant la répartition spatiale du bien-être entre les générations présentes compte tenu des inégalités importantes observées entre les pays du Nord et du Sud et des écarts grandissants de développement entre ces pays (équité intra-générationnelle).

- L'incertitude

L'incertitude entache toutes les décisions relatives aux ressources naturelles et à l'environnement et, notamment, les incertitudes concernant les ressources épuisables, le développement de ressources renouvelables supplétives, l'évolution des modifications dans la régulation de la biosphère ainsi que les préférences des générations futures. La combinaison des dimensions d'irréversibilité et d'incertitude conduira à adopter le principe de précaution selon lequel on ne peut risquer une détérioration sensible de la régulation de la biosphère sous prétexte que celle-ci ne serait pas certaine. En présence de toutes ces incertitudes de développement, les choix devront s'orienter vers des options contrôlables, parcimonieuses et prudentes.

Au terme de l'évocation (non exhaustive) des problèmes précédents, se pose la double question des choix économiques futurs au sein de ce contexte élargi et de la manière dont l'élargissement du cadre d'analyse de la sphère économique à la sphère socioculturelle et environnementale affectera ces choix en vue d'atteindre à terme un développement soutenable.

Le présent ouvrage essayera d'éclairer quelques unes de ces questions. Il présentera à cette fin les principaux enjeux du développement durable, les éléments permettant l'intégration de l'environnement dans l'économie, les raisons conduisant à adopter le principe de précaution, les prérequis nécessaires à un développement soutenable dans les contextes de soutenabilité faible et de soutenabilité forte, la théorie des externalités, les instruments des politiques de l'environnement et l'analyse des effets distributifs générés par ceux-ci ainsi que des perspectives de croissance économique en environnement soutenable mesurés au moyen d'indicateurs alternatifs de bien-être.

CHAPITRE 1

ENJEUX D'UN DÉVELOPPEMENT DURABLE

A. INTRODUCTION

Le concept de développement durable n'est pas récent. Turgot en 1750 avait déjà souligné l'importance d'un développement qui soit soutenable d'un point de vue écologique, satisfaisant d'un point de vue économique et équitable d'un point de vue social, malgré les faibles pressions subies par l'environnement à cette époque. Actuellement, les pressions exercées par le développement de l'activité humaine sur l'environnement et la structure sociale ont suscité une véritable prise de conscience qui a conduit à des projets d'encadrement du développement économique dans une perspective de résorption des inégalités sociales et de sauvegarde de l'environnement, perspective appelée développement durable.

Ces trois dimensions sont-elles conciliables ?

L'objectif de développement durable ne prête guère à contestation, mais les actions à mener afin de réduire l'écart entre cet objectif et le développement actuel des activités humaines ainsi que l'urgence de la mise en œuvre de ces actions sont au cœur de tous les débats d'aujourd'hui. C'est la raison pour laquelle nous commencerons par cerner de la manière la plus précise possible le concept de développement durable ; nous essayerons ensuite d'identifier et de répertorier les différents moyens pouvant être mis en œuvre en vue de rencontrer les objectifs de ce développement.

B. DÉGRADATION DE L'ENVIRONNEMENT

Avant d'analyser le concept de développement durable qui considère la gestion des ressources et des charges de pollution en regard de la capacité autorégénératrice du milieu dans une optique de développement soutenable pour les générations futures, il est utile de se rappeler les origines de la dégradation de l'environnement.

B.1 Identification des causes

Trois causes relevant principalement de l'activité humaine peuvent être identifiées comme étant responsable de la dégradation de l'environnement au niveau planétaire ; l'importance respective de celles-ci varie selon l'espace géographique et le niveau de développement du pays considéré :

- *la taille de la population* représentée par P ;
- *le niveau individuel moyen de consommation* représenté par A ;
- *la nature de la technologie* représentée par T.

La variable d'impact, I, s'exprime au moyen de la relation suivante :

$$(1.1) I = P.A.T$$

L'augmentation de la population exerce une pression croissante sur l'exploitation des ressources et l'occupation de l'espace et elle accroît de ce fait sensiblement l'émission des déchets. Ce facteur, non négligeable, risque d'avoir des conséquences importantes sur l'écologie planétaire et ce particulièrement dans les pays en voie de développement où il est particulièrement déterminant.

Les deux autres facteurs dépendent de la croissance et sont dès lors plus déterminants dans les pays développés ; ils sont davantage liés aux comportements de consommation et de production des pays industrialisés.

Ces derniers comptent moins de 30 % de la population mondiale mais ils consomment l'essentiel des ressources naturelles et sont responsables de plus de 70 % des émissions polluantes.

B.2 Facteurs de dégradation

Sept facteurs de dégradation de l'environnement peuvent en outre être imputés spécifiquement aux pays développés :

- *L'énergie*, dont l'exploitation entraîne des dommages environnementaux à tous les stades de transformation, depuis l'extraction jusqu'à la consommation. La croissance actuelle de la demande en énergie est insoutenable à long terme tant du point de vue de l'approvisionnement en ressources épuisables que du point de vue de la survie de la planète.

- *L'activité industrielle* est également responsable d'une grande part de la pollution qui menace notre santé et notre environnement. Les activités industrielles utilisent des ressources naturelles, consomment de l'énergie, produisent des déchets et génèrent de la pollution.

Dans les pays industrialisés, les améliorations technologiques et la réorientation des activités vers les secteurs de services ont permis de réduire de manière sensible la consommation d'énergie par unité produite. Les ralentissements de croissances de ces dernières décennies et les facteurs précédents ont permis de limiter l'accroissement de la consommation en énergie. La situation est autre dans les pays émergents encore orientés vers les activités secondaires fortement consommatrices d'énergies polluantes.

- *Le transport*, dont le développement est supérieur à celui de la croissance, est très consommateur d'énergie et est considéré comme la source essentielle de pollutions atmosphériques et de nuisances sonores. La circulation routière reste cependant le mode de transport le plus populaire à ce jour.

- *L'agriculture*, dont les engrais polluent les nappes phréatiques, l'irrigation et le drainage des zones agricoles posent en outre des problèmes de pénurie d'eau. L'élevage intensif pollue l'atmosphère et génère des problèmes aigus d'absorption de lisier.

- *La sylviculture*, dont la monoculture des forêts a également modifié le paysage et réduit la diversité biologique. La pêche modifie la composition spécifique des communautés biologiques et la distribution par taille et par âge d'un grand nombre d'espèces. L'aquaculture génère potentiellement l'eutrophisation et la désoxygénation des zones situées à proximité des établissements piscicoles.

- *La consommation de masse* exerce des pressions sur l'environnement à plusieurs niveaux : la demande des consommateurs pèse sur les ressources naturelles alors que la fabrication, l'utilisation et l'élimination des biens consommés polluent l'eau, l'air et le sol. Faute de pouvoir réduire la consommation de masse des ménages liée à l'évolution de leur pouvoir d'achat, une meilleure éducation du comportement des ménages et des producteurs serait de nature à limiter la croissance de ces types de pollutions.

- *Le tourisme*, qui est une source de développement économique et d'emploi, peut, en cas de mauvaise gestion, devenir une source de pollution supplémentaire en altérant la qualité de l'air et des eaux, en modifiant la composition des habitats traditionnels, en encourageant le déboisement et en produisant d'importants volumes de déchets. Son développement futur est cependant étroitement lié à la qualité de l'environnement qu'il perturbe.

C. CONCEPT DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Le concept de développement durable est apparu dans la terminologie de la politique internationale depuis la Commission « Brundtlandt » en 1987.

C.1 Définition du développement durable

Selon le rapport de cette commission, « le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre à leurs propres besoins ».

La nouveauté essentielle de ce concept réside dans la prise en compte de trois pôles interdépendants au sein des activités humaines, le pôle économique, social et environnemental. Le développement durable peut donc se définir comme une stratégie de sauvegarde de la planète au moyen d'un consensus permettant l'accroissement du bien-être général en arbitrant entre l'impératif de préservation de la nature, la nécessité de la prise en compte des contraintes économiques et l'importance du renforcement des liens sociaux et de la diversité culturelle.

Les principes du développement durable sont cependant difficiles à mettre en œuvre malgré l'occurrence d'un large consensus international sur l'opportunité de la réalisation de ceux-ci dans les meilleurs délais.

L'environnement peut en effet être considéré comme un bien public qui ne satisfait pas au principe de concurrence et qui peut être consommé par tous en quantité égale. Ce dernier aspect conduit à une sur-intensification des activités dont le coût environnemental est à charge de la collectivité (en ce compris les générations futures) alors que les bénéfices retirés de celles-ci sont privés. On parlera alors d'externalisation des coûts environnementaux.

Une autre difficulté de mise en œuvre consiste en l'évaluation économique précise des coûts environnementaux qui permettrait de les internaliser en faisant supporter (au moins en partie) la charge de ceux-ci par les initiateurs des activités économiques qui les génèrent (principe du pollueur-payeur).

Le concept de développement durable démontre que les problèmes écologiques ne peuvent être dissociés du bien-être des populations et du développement économique général. Ce développement ne se limite donc pas à la dimension économique, mais considère également les dimensions sociale et environnementale. Ce concept élargit donc le cadre de l'analyse économique à deux dimensions supplémentaires qui interagissent dans les prises de décision économique et qui sont de nature à affecter profondément celles-ci.

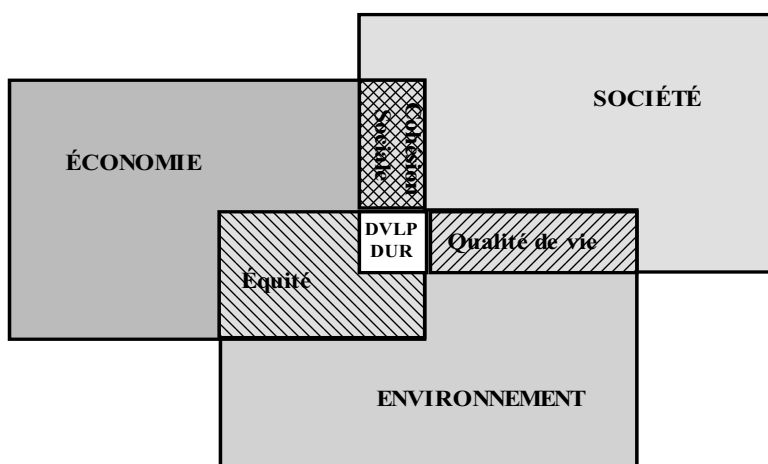
Le cadre d'analyse élargi à trois dimensions au sein duquel se prennent les décisions dans une perspective de développement durable peut se schématiser selon la figure 1.1 ci-après.

La partie centrale de la figure où interagissent les trois dimensions représente le cadre décisionnel en développement durable. Celui-ci consiste en un développement synchronisé d'un pôle économique, social et environnemental. L'élargissement de cette partie constituera un accroissement des modes décisionnels dans ce cadre tridimensionnel et donc un élargissement du développement durable.

Les trois dimensions sont complémentaires et nécessitent la recherche d'un équilibre lorsqu'elles entrent en conflit. Si le développement économique génère de l'exclusion sociale et des résidus non traités, il y aura accumulation à la fois dans le pôle social et environnemental ce qui ne permettra pas un développement durable.

Outre les dimensions précédentes, il existe une dimension institutionnelle se référant à l'état de l'organisation sociale dont l'inertie peut endiguer l'action des autres dimensions ou dont le dynamisme peut l'accroître.

Figure 1.1
Dimensions du développement durable



Cette dimension n'est cependant que sous-jacente aux trois autres bien que son évolution détermine les possibilités de décisions et d'actions sur celles-ci. La figure met également en évidence d'autres types de liens :

- Les liens entre économie et société

Une économie durable doit assurer une cohésion sociale ; celle-ci consiste en une redistribution équitable des revenus, une production de services de qualité et des emplois stables.

- Les liens entre environnement et société

Un environnement sain doit assurer une qualité de vie ; celle-ci consiste à procurer des logements et des emplois décents ainsi que de la nourriture, de l'eau potable et de l'air de qualité.

- Les liens entre économie et environnement

L'environnement procure des ressources naturelles ; la gestion diversifiée et parcimonieuse de celles-ci doit assurer une équité intergénérationnelle de leur distribution de manière à soutenir le bien-être des générations futures.

C.2 Développement qualitatif de la croissance

Les pays développés ont utilisé de manière intensive les ressources naturelles au cours de leur croissance et ont engendré de ce fait des taux de pollution importants de nature à mettre en péril le fonctionnement de la biosphère. Il est donc urgent que ces pays modifient fortement leur mode de croissance et la question de la compatibilité entre croissance et dégradation de l'environnement doit être investiguée de manière approfondie. La croissance nulle qui avait été préconisée par le club de Rome en 1971 ne résoudra pas les problèmes de sous-emploi important apparu dans la plupart des pays industrialisés depuis les chocs pétroliers de la décennie 1970 et générés par les évolutions démographiques dans les pays émergents et en voie de développement. C'est le mode de production lui-même qui doit être fondamentalement revu.

Les technologies actuelles permettent aux pays développés de diversifier leurs modes énergétiques et de produire avec un contenu énergétique moindre par unité de valeur ajoutée.

La tertiarisation de ces économies et l'orientation de celles-ci vers des services de conception complèteront cette diversification et contribueront à cette mutation des modes de production dans une direction plus favorable à l'environnement.

Il n'en va cependant pas de même pour le développement des pays émergents (Chine, Inde et pays du Sud-Est asiatique) dont les modes de production sont encore très orientés vers le secteur secondaire et font appel à des sources énergétiques très polluantes (charbon et pétrole). Ces pays ne devraient pas passer par les mêmes phases de développement que les pays industrialisés, mais devraient sous le contrôle des institutions internationales (OMC), adopter immédiatement des modes de production moins polluants qui ne se fondent pas exclusivement sur des ressources fossiles épuisables (dont les prix ne cessent de croître). Le recours systématique à ces ressources entraînera un ralentissement de leur croissance ainsi que celle des pays industrialisés utilisant encore intensivement celles-ci. Ce n'est que sous ces conditions que la croissance mondiale n'entraînera pas une dégradation encore plus importante de la biosphère et un épuisement à moyen terme de certaines ressources fossiles (pétrole) provoquant une lente destruction du capital mondial.

C.3 Préservation des capacités et principe de précaution

Le développement durable prône également la mise en application de technologies performantes et propres de nature à augmenter la productivité tout en préservant l'environnement. Il prône également l'élimination des risques d'atteintes irréversibles à celui-ci qui pourraient résulter de la combinaison des avancées technologiques et des incertitudes scientifiques par la mise en application du principe de précaution. Ces applications prudentes conduiraient à préserver les capacités technico-économique et environnementale qui permettraient d'assurer le bien-être des générations futures.

D. HISTORIQUE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Deux lignes de pensée sont à l'origine du concept de développement durable apparu en 1980 et de sa projection sur la scène internationale en 1987 : d'une part le débat sur la croissance économique et sur le développement apparu après la deuxième guerre mondiale et d'autre part le débat relatif aux préoccupations environnementales apparu dans les années 1960 avec la prise de conscience et l'intérêt porté aux problèmes de pollution.

Le développement, initialement perçu exclusivement en termes économiques (mesuré par le PIB/habitant) est à présent davantage perçu comme un processus de transformation (mesuré par des indicateurs alternatifs) incluant non seulement les aspects économiques, mais également les aspects sociaux, culturels et politiques, visant à augmenter le bien-être humain.

L'environnement a suscité l'intérêt du public dans les années 1960 sur la base du constat que l'accroissement de la production peut augmenter le bien-être économique, mais également porter atteinte à l'environnement à travers différents types de pollutions du milieu (sol, air, eau) et de pollutions visuelles et sonores.

D.1 Les origines

Après les déclarations de Turgot en 1750 relatives à un développement économiquement satisfaisant, socialement équitable et écologiquement soutenable, les premières approches sont apparues vers 1850.

Les Néo-Classiques

Les approches écologiques néo-classiques sont présentées par les économistes Jevons et Arrhenius.

Jevons souligne que, lors de la première révolution industrielle, la croissance économique est exponentielle alors que les ressources énergétiques (charbon) sont épuisables.

Arrhenius constate que la consommation d'énergie renforce l'effet de serre ce qui à terme pourrait aboutir à un réchauffement climatique. Ensuite, à partir de 1890, on ne se préoccupera plus des limites de la croissance jusqu'en 1970.

L'avènement de l'écologie

À la fin des années 1960, le club de Rome réfléchit aux effets de la croissance économique sur l'épuisement des ressources naturelles et publie en 1972 son rapport nommé « Halte à la Croissance » (Forrester, Meadows).

La thèse soutenue par ce rapport est que la croissance exponentielle dans un monde aux ressources finies serait insoutenable par l'épuisement des matières premières, l'insuffisance alimentaire ou l'excès de pollution. Il propose donc un aménagement de la croissance en faveur d'une utilisation plus rationnelle des ressources naturelles.

La déclaration relative à l'instauration d'un nouvel ordre économique mondial (NOEI) en 1974 marque une étape fondamentale dans la genèse du concept de développement durable. Plusieurs des idées évoquées lors de cette session ont été reprises par la suite dans les thèmes du développement durable telles que l'interdépendance entre les générations présentes et futures et la coopération nécessaire à la lutte contre les inégalités entre les pays du nord et du sud.

Durant cette décennie, les principaux objectifs se limitent à la maîtrise des problèmes environnementaux, à la réduction des risques relatifs à la santé, à la réglementation de l'aménagement du territoire et à la protection des espèces menacées.

Les principales caractéristiques de ces politiques résident dans leur conception essentiellement sectorielle et à court terme de l'environnement et des mesures à prendre. La lutte contre la pollution est cependant prioritaire et les moyens mobilisés restent limités.

L'approche planétaire de l'écologie

Cette approche apparaît à la fin de la décennie 1980 où le caractère planétaire des problèmes environnementaux se révèle avec la perception des changements climatiques, de l'appauvrissement de la couche d'ozone et de l'effet de serre. On découvre également le caractère cumulatif à long terme de ces problèmes qui pourraient menacer gravement le développement des générations futures.

La problématique de la croissance nulle, préconisée par le club de Rome, est jugée irréaliste et est abandonnée au profit d'une réforme des modes de production qui pourrait allier croissance et environnement au sein d'un concept nouveau, « le développement durable ».

Les Nations Unies ont ensuite élaboré, après la conférence de Stockholm de 1972, un modèle de développement respectueux de la gestion efficace des ressources naturelles où une place majeure a été accordée aux problèmes environnementaux au sein des négociations internationales et où les principaux principes du développement durable étaient déjà évoqués.

C'est finalement la Commission Mondiale pour l'Environnement et le développement (CMED) qui introduit pour la première fois la notion de développement durable dans les débats de politique internationale dont elle publie les conclusions dans le Rapport Brundtlandt en 1987. Par opposition aux conclusions du Club de Rome, la croissance est désormais considérée comme compatible et indispensable aux modifications profondes des structures de production qui permettront l'assainissement des problèmes environnementaux au niveau planétaire.

D.2 Les conditions d'accès et les objectifs

Un certain nombre de conditions sont requises pour accéder à un mode de développement qui puisse être qualifié de durable ; parmi celles-ci nous mettrons en évidence les conditions principales exposées ci-après :

- le rythme d'utilisation des ressources naturelles renouvelables ne peut excéder celui de leur régénération ;
- le rythme d'épuisement des ressources non renouvelables ne doit pas excéder le rythme de développement de substituts renouvelables ;
- le volume de déchets et de pollution ne doit pas excéder celui que peut absorber l'environnement.

Ces conditions sont loin d'être respectées par nos modes de production actuels. Il devient cependant urgent de commencer à tenir compte des limites physiques et biologiques du milieu dans lequel nous vivons sous peine d'handicaper de manière irréversible notre cadre de vie et celui des générations futures.

Les principaux objectifs du développement durable peuvent être synthétisés de la manière suivante :

- *Le maintien de l'intégrité de l'environnement* par la préoccupation au sein des activités humaines du maintien de la diversité biologique des écosystèmes au moyen de mesures de protection de la qualité de l'environnement et de gestion durable des ressources naturelles.
- *L'amélioration de l'équité sociale* par un meilleur accès à une éducation épanouissante, à des emplois durables, à des logements sains et à des services sociaux de qualité ainsi qu'à un meilleur accès aux processus de prise de décision dans le respect des droits et des libertés des personnes formant les différents groupes sociaux.
- *L'amélioration de l'efficacité économique* par une gestion optimale des ressources humaines, naturelles et financières au moyen d'une responsabilisation des entreprises et des consommateurs par rapport aux biens et services qu'ils produisent et utilisent et par l'adoption de politiques publiques visant à une internalisation des coûts sociaux et environnementaux.

La mise en pratique de ces conditions et la visée simultanée et équilibrée de ces objectifs nous permettra d'atteindre à terme des modes de développement soutenables.

D.3 Les valeurs induites par le développement durable

Le développement durable se fonde sur le respect d'un certain nombre de valeurs et de principes et la mise en œuvre de celui-ci nécessite l'adhésion aux principes fondateurs suivants :

- *La démocratie* sans laquelle le développement durable n'est pas transmissible. Il est nécessaire de disposer d'institutions fiables et pérennes qui soient en mesure d'assurer les besoins présents et futurs dans une perspective d'équité intra et intergénérationnelle, dans le respect de la différence et de la diversité au sein d'un climat pacifié et d'assurer la protection et la survie du patrimoine naturel et culturel.
- *L'autonomie* dans les choix de développement doit être reconnue à chaque pays en n'excluant pas la planification internationale ainsi que la coopération entre les pays permettant les transferts technologiques et la mise en place de structures indispensables au développement durable.
- *L'équité* consacre la reconnaissance au niveau mondial de l'environnement planétaire et la nécessité d'en partager les ressources entre les générations présentes et futures tant au niveau des populations que des États.
- *L'interdépendance* qui permet de connaître les répercussions environnementales de toute action ou décision individuelle par le biais de la coopération internationale.
- *La responsabilité* des conséquences environnementales et sociales de la politique des États doit pouvoir leur être imputée et ceux-ci doivent l'assumer en regard des engagements internationaux communs liés au développement durable.

E. PRINCIPES FONDAMENTAUX

La déclaration de Rio sur l'environnement et le développement adoptée en juin 1992 par les représentants de 180 pays qui ont participé au Sommet de la Terre préconise vingt-sept principes (Annexe A.1).

Ces principes, définis de différentes manières par plusieurs organisations internationales, reconnaissent le droit des peuples au développement et mettent en évidence leur responsabilité par rapport à la préservation de l'environnement commun. Ils soulignent que le progrès économique est indissociable de la protection de l'environnement et qu'il exige une collaboration équilibrée entre les gouvernements des pays associés. Ils ont été regroupés en cinq thèmes reprenant les fondements de la déclaration de Rio et portant sur des actions de développement durable qui se démarquent des actions habituelles recommandées pour le développement économique ou pour l'environnement. Les critères définis en référence à ces principes fondamentaux s'expriment de la manière suivante :

- *La conscience planétaire* consacre le principe de responsabilités communes à tous les pays, mais différenciées pour les pays développés. Ces derniers admettent la responsabilité qui leur incombe dans l'effort international en faveur d'un développement durable compte tenu des pressions que leurs sociétés exercent sur l'environnement mondial et des techniques et ressources financières dont ils disposent.
- *La vision à long terme* consacre le principe d'équité intra et intergénérationnelle, c'est-à-dire que le droit au développement doit être réalisé de manière à satisfaire équitablement les besoins relatifs au développement et à l'environnement des générations présentes et futures.
- *L'intégration des composantes* consacre le principe que la protection de l'environnement doit faire partie intégrante du processus de développement et ne peut être considérée de manière isolée.
- *La reconnaissance des incertitudes scientifiques* consacre le principe de précaution en cas de risques de dommages graves ou irréversibles ; l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte à post-posar l'adoption de mesures effectives relatives à la prévention de dégradations à l'environnement.

- *L'approche participative et responsable* consacre au niveau de chaque État le principe de participation, c'est à dire que chaque individu d'une nation doit avoir dûment accès aux informations relatives à l'environnement détenues par les autorités publiques, et avoir la possibilité de participer au processus de prise de décision.

La combinaison de ces cinq principes avec les composantes socio-économiques et environnementales forme une grille d'analyse qui permet de réfléchir et d'agir dans le cadre de projets de développement durable sans courir le risque de privilégier l'un des aspects par rapport aux autres.

F. PROGRAMME D'ACTION

Depuis la prise de conscience et l'apparition sur la scène politique internationale du concept de développement durable, de nombreuses conférences se sont déroulées à l'échelle mondiale en vue de lancer un programme d'action visant à évoluer vers une croissance soutenable. Les principales conférences internationales qui se sont tenues depuis les années 1970 à nos jours sont les suivantes :

La conférence de Stockholm (1972)

Cette conférence consacre les premiers pas du développement écologique et du recours à des politiques environnementales à un niveau local et régional (création des principaux ministères de l'environnement). Ces politiques sont fondées sur une utilisation soutenable des ressources naturelles et humaines.

La conférence de Montréal (1987)

Le trou dans la couche d'ozone au-dessus des pôles Nord et Sud a été découvert en 1985. La convention de Vienne reconnaît officiellement la même année pour la première fois l'effet de certaines substances destructrices de la couche d'ozone et particulièrement les Chlorofluorocarbones (CFC).

Cette convention donne naissance en 1987 au Protocole de Montréal qui est un accord visant à réduire ces substances dont le CFC.

Entré en vigueur au premier janvier 1989, il exige que les pays signataires ramènent leur production et leur consommation de CFC aux niveaux de 1986 pour le premier juillet 1989. Il prévoit également l'atteinte de niveaux correspondant à 50 % de ceux de 1986 pour 1998.

Les dispositions de ce protocole ont été notoirement renforcées à l'occasion de quatre assemblées : Helsinki (1989), Londres (1991), Nairobi (1991) et Copenhague (1992). Ces mesures plus strictes exigent une élimination complète des CFC, des halons et autres composés destructeurs de la couche d'ozone pour 2000. En 1997, 162 pays signent le protocole de Montréal contre seulement 27 à l'origine en 1987. Malgré ce protocole, le trou de la couche d'ozone se reforme chaque printemps au dessus des deux pôles. La reconstitution totale de la couche d'ozone semblerait néanmoins pouvoir être envisagée pour 2050 si le protocole est entièrement respecté.

La conférence de Rio (1992)

La conférence des Nations unies sur l'Environnement et le développement (CNUED) de Rio s'inscrit dans le prolongement de la conférence de Stockholm ; elle réunit de nombreux chefs d'État et de gouvernement et nourrit l'ambition d'un projet de développement cohérent plus équitable qui tient compte pour la première fois de la dimension planétaire des problèmes sociaux et environnementaux.

Cette conférence a pour but d'établir un partenariat mondial sur une base nouvelle et équitable en créant des niveaux de coopération nouveaux entre les États, les principaux secteurs de la société et les peuples. Elle s'est achevée par le « Sommet de la Terre » et se conclut par l'adoption de différents documents officiels considérant des conventions thématiques.

- *La Déclaration de Rio* sur l'environnement et le développement qui édicte vingt-sept principes (Annexe A.1) largement situés dans l'esprit du rapport Brundtlandt : égalité de niveau entre développement et environnement, équité intra et intergénérationnelle, l'intégration de l'environnement dans les politiques, la nécessité d'aménagement des modes de production et de consommation, l'investissement dans les progrès scientifiques et techniques et la participation (Annexe A.2).

En termes de politiques de l'environnement, le recours à des instruments réglementaires ou économiques, accompagnés par des évaluations des politiques menées, est préconisé dans un contexte de participation de différents groupes sociaux.

- *L'Agenda 21*, encore appelé Action 21, est un plan d'action en 2500 mesures pour le XXI^e siècle dont l'objectif est de créer une participation des citoyens et des grands groupes sociaux ainsi que de rationaliser et d'optimiser le fonctionnement des conseils existants.

Il constitue un prototype de « Contrat global » censé refléter un consensus mondial et un engagement politique de coopération en matière de développement et d'environnement. Cet agenda comporte quatre sections qui abordent respectivement les dimensions sociales et économiques, les problèmes d'environnement, le rôle des différents acteurs ainsi que les moyens d'y parvenir. L'Agenda 21 sera donc le « guide » par excellence du développement durable. Les conséquences de mise en œuvre du programme sur le terrain semblent cependant difficiles à évaluer car deux défauts importants ont pu être identifiés concernant celles-ci :

- les recommandations et les sources de financement possibles n'ont pas été suffisamment considérées ;
- des priorités n'ont pu être établies.

- *La Déclaration sur les forêts* qui constitue une première tentative de négociation d'une convention à propos des forêts. Un forum intergouvernemental a été créé pour faciliter la mise en œuvre des principes et pour considérer l'opportunité d'une assise juridique relative à la gestion des forêts.

Peu de décisions concrètes ont cependant émergé de cette déclaration. Deux conventions internationales ont en outre été cosignées par les participants.

- *La Convention sur les Changements Climatiques* considère que ces changements constituent un problème sérieux et urgent et qu'il n'y a pas lieu d'attendre la levée des incertitudes scientifiques pour mettre en œuvre des mesures prévenant les changements climatiques.

Les pays développés doivent jouer le rôle de « leader » car la principale responsabilité des actions à mener leur incombe et ils doivent accorder des compensations aux pays en développement pour les coûts supplémentaires occasionnés à ceux-ci par la mise en application des mesures prévues dans la convention.

- *La Convention sur la Biodiversité* vise la protection des espèces et des écosystèmes et stipule les conditions d'utilisation des ressources biologiques et des technologies associées. Les gouvernements sont tenus de présenter à la conférence des Parties de la Convention un rapport relatif aux mesures prises en vue de la préservation de la biodiversité.

En conclusion, la Conférence de Rio a permis la reconnaissance internationale de grands principes relatifs au développement durable et l'engagement des pays par rapport au réchauffement climatique et à la biodiversité.

Un nouveau forum appelé Rio+5 dresse un bilan des cinq années écoulées et conclut en une absence de résultats significatifs et à un sentiment d'impuissance généralisée.

La conférence de Kyoto (1997)

Le protocole de Kyoto s'inscrit dans le prolongement du « Sommet de la Terre ». En 1997, 160 pays se sont réunis pour discuter des mesures à prendre face au réchauffement planétaire.

Malgré des négociations difficiles, les participants s'entendent pour réduire de 5,2 % les émissions de gaz à effet de serre (GES) entre 2008 et 2012 par rapport aux niveaux de 1990. Les États doivent en outre fournir au plus tard en 2005 des preuves sur les progrès accomplis dans la réalisation de leurs engagements.

Les engagements diffèrent cependant selon les pays ; l'Union européenne, les États-Unis et le Japon doivent réduire leurs émissions de 6 % à 8 %, la Russie et l'Ukraine doivent les stabiliser et l'Australie et l'Islande ont un quota positif de 8 % à 10 %. Les pays en développement ne sont astreints à aucun objectif de réduction ; les réductions envisagées ne portent donc que sur les deux tiers des émissions totales mais le tiers restant va certainement croître considérablement sous la pression des pays émergents (notamment l'Inde et la Chine).

Le protocole de Kyoto préconise la mise en œuvre de politiques nationales efficaces ainsi qu'une coopération entre pays et établit trois mécanismes de flexibilité (mécanismes de Kyoto) en vue de faciliter la réduction de leurs émissions de gaz à effet de serre :

- *L'échange de permis d'émission négociables* qui permet à un pays de tenir ses engagements en important des droits additionnels en provenance de pays où le coût de la réduction est moindre.

- *L'application conjointe* qui permet à un pays de comptabiliser comme baisse de ses émissions des réductions effectuées dans un autre pays industrialisé lorsque celles-ci s'ajoutent aux engagements pris par ce pays.

- *Le mécanisme de développement propre* s'inscrit dans la même logique que le mécanisme précédent mais les partenaires sont composés d'un pays industrialisé et d'un pays en voie de développement assorti d'une obligation de contribution au développement durable de ce pays.

En vue de rendre ces engagements contraignants, les parties contractantes ont proposé un alourdissement des réductions après 2010 en cas de non-respect du protocole.

Le protocole de Kyoto représente donc un tournant politique et économique majeur malgré la modestie de ses objectifs car les pays industrialisés se sont engagés à réduire de concert leur consommation énergétique et à intégrer les problèmes environnementaux dans leurs calculs économiques.

Néanmoins, pour que le traité puisse entrer en application, il doit être ratifié par au moins 55 pays représentant 55 % des émissions de CO₂ des pays industrialisés.

L'Union européenne a déjà ratifié le protocole alors que les États-Unis responsables d'un quart des émissions mondiales et de plus d'un tiers des émissions des pays industrialisés ont à ce jour refusé cette ratification.

La conférence de Buenos Aires (1998)

La conférence de Buenos Aires avait pour but de déterminer les modalités pratiques des décisions prises à Kyoto concernant la réduction des émissions et les permis négociables. Elle n'a cependant pas permis d'aboutir à des décisions concrètes.

- *Les États-Unis* ont réitéré leur exigence de réduction des émissions des pays en voie de développement et notamment des pays émergents (dont la Chine) avant que ceux-ci ne deviennent les plus grands pollueurs mondiaux ; ils ont refusé tout compromis sur ce point.

- *Les pays européens* ont refusé pour leur part que les États-Unis échappent à tout effort de réduction de leurs émissions au moyen des permis négociables.

- *Les pays en développement* ont quant à eux refusé tout effort de réduction de leurs émissions devant l'immobilisme des pays développés. Devant ces diverses prises de position, la situation globale a été définitivement bloquée et la conférence s'est soldée par un échec.

La conférence de La Haye (2000)

La conférence de La Haye avait pour but de fixer les règles d'application du protocole de Kyoto afin de le faire entrer en vigueur.

Trois groupes de pays s'y sont affrontés.

- *Un premier groupe de pays* constitué de la triade États-Unis, Japon et Canada, à laquelle sont venues s'ajouter la Russie, l'Ukraine, la Norvège, l'Islande, la Nouvelle-Zélande et l'Australie, veut instaurer un marché mondial des droits d'émission de gaz à effet de serre (GES) et faire intervenir dans le calcul l'action des puits de carbone (forêts, océans), absorbants naturels des émissions de CO₂, en qualité de compensation des émissions polluantes émanant de l'activité humaine.

- *L'Union européenne* conçoit le marché des droits d'émission comme un complément aux mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

- *Le G77*, regroupant 130 pays en voie de développement, rejette la responsabilité de l'état de la pollution sur les pays émergents (Chine) qui sont potentiellement les plus grands producteurs de gaz à effet de serre avec leur importante réserve de combustibles fossiles.

Après avoir cédé sur de nombreux points demandés par les États-Unis, relatifs au recours au marché, à la suppression des sanctions financières, et à la comptabilisation des puits de carbone, les pays européens ont refusé de signer l'accord final et la conférence de La Haye s'est elle aussi soldée par un échec.

La conférence de Bonn (2001)

La conférence de Bonn était déterminante pour la survie du protocole de Kyoto ; les 180 pays participants à l'exception des États-Unis se sont mis d'accord sur l'application de ce protocole.

Les pays européens se sont accordés avec leurs partenaires sur un texte conciliant par rapport au recours au marché et à la comptabilisation des puits de carbone.

En ce qui concerne les pays en voie de développement, un engagement financier a été pris par l'Union européenne, le Canada, l'Islande, la Nouvelle-Zélande, la Norvège et la Suisse pour aider ces pays à faire face aux dérèglements climatiques. Cet accord devait consacrer le succès de la conférence et ouvrir la voie à une réelle coopération internationale sur la prise en charge des problèmes environnementaux.

La conférence de Johannesburg (2002)

Le Sommet Mondial sur le Développement durable de Johannesburg avait pour but, dix ans après le Sommet de la Terre, d'évaluer les progrès réalisés par l'Agenda 21 et d'envisager de nouveaux objectifs assortis de nouvelles échéances pour les dix prochaines années.

La conférence n'a pas permis de déboucher sur un plan d'action opérationnel ni sur des objectifs quantifiés excepté dans quelques domaines, mais elle a débouché sur un accord entre 190 pays qui constitue un ensemble de fondements politiques sur les enjeux du développement durable.

Différents thèmes ont été abordés dans le domaine des droits de l'homme, des droits sociaux, de la lutte contre la pauvreté, des financements Nord-Sud, de la gouvernance mondiale ainsi que des thèmes environnementaux comme l'énergie, l'eau, le changement climatique et la biodiversité.

D'autres acteurs de terrain tels que les ONG, les entreprises et certaines composantes de la société civile peuvent désormais participer aux débats internationaux. Les progrès futurs dépendront davantage de l'engagement de ces nouveaux acteurs plutôt que des déclarations issues des enceintes intergouvernementales.

Diverses prises de position unilatérale ont également été enregistrées : l'Union européenne a pris l'engagement de consacrer 0,36 % de son PIB à l'aide publique au développement en 2006.

La « reconstitution » du fonds pour l'Environnement Mondial a été adoptée et sa capacité de financement étendue à la lutte contre la désertification.

Si la conférence de Rio a été caractérisée par une prise de conscience collective des problèmes environnementaux, il est à regretter que les actions n'ont pas été à la hauteur des enjeux et des aspirations et que les principaux objectifs sont loin d'être atteints comme en témoigne la persistance des inégalités et de la pauvreté, la détérioration de certains aspects de l'environnement tels que la déforestation et le non respect des objectifs relatifs à la réduction des gaz à effet de serre.

La conférence de Johannesburg ne restera pas comme une étape décisive eu égard au manque de décisions politiques. Elle s'est néanmoins conclue par l'adoption d'une déclaration politique commune relative au développement durable qui énonce des principes formant des acquis incontournables dans les négociations futures dont le calendrier n'a pas encore été fixé à ce jour¹.

La conférence de Montréal (2005)

La Conférence de Montréal avait pour objectifs d'une part de faire le point sur les suites à donner au Protocole de Kyoto dont l'application est enfin possible depuis l'adhésion de la Russie et d'autre part d'associer les Etats-Unis aux discussions relatives aux efforts à mener après l'expiration du protocole de Kyoto (2012).

L'assemblée plénière a entériné une série d'accords essentiels à la survie du processus de lutte contre le changement climatique engagé à Rio en 1992, puis à Kyoto en 1997.

- *Une feuille de route* a été adoptée par les délégués qui lancera les discussions de la deuxième phase sur un horizon de sept ans pour négocier et ratifier de nouveaux accords avec des objectifs plus ambitieux de diminution des gaz à effet de serre.

- *Un accord de principe* a été trouvé entre l'UE, le Japon, le Canada et le groupe des 77 (dont la Chine et l'Inde) pour dialoguer sur les suites à donner à Kyoto, sans pour autant s'engager dans un processus de négociations.

¹ La conférence de Johannesburg a été marquée par l'opposition des États-Unis à tout nouvel engagement quantifié dans un cadre multilatéral qu'ils estiment inefficace.

De nouveaux engagements devraient être pris pour les pays industriels :

- adoption d'un système d'« observance » des réductions de GES ;
- création d'un fonds pour l'adaptation des pays pauvres ;
- signatures d'accords dans le cadre des Mécanismes pour un Développement Propre (MDP). Les pays industrialisés peuvent aider à la réalisation de projets de réduction de GES dans les pays en développement en échange de l'obtention de droits d'émissions supplémentaires dépendant des rejets évités.

La conférence de Nairobi (2006)

La conférence de Nairobi s'est clôturée sur des avancées faibles mais encourageantes :

- Pour la première fois dans les négociations internationales, les gouvernements ont reconnu la nécessité de diviser par deux les émissions globales de gaz à effet de serre d'ici 2050.
- Le contrôle du Fonds pour l'Adaptation qui permettra le financement de projets aidant les populations les plus vulnérables à s'adapter aux impacts des bouleversements climatiques a été confié aux pays en voie de développement. Ce Fonds serait alimenté par une taxe sur les crédits générés par le Mécanisme de Développement Propre (MDP) et pourrait être opérationnel dès 2007.
- Les gouvernements ont également reconnu la nécessité de mieux répartir les projets MDP dans les pays les plus démunis. L'Union européenne a de son côté rappelé la création de son fonds mondial de capital-risque pour encourager, dans les pays en développement et les économies en transition, l'investissement privé dans les projets de promotion de l'efficacité énergétique et des énergies renouvelables.

La conférence de Davos (2007)

Les résultats de la Conférence transitoire de Davos sur le changement climatique et le tourisme devaient être examinés au Sommet ministériel que l'OMT a organisé à Londres en novembre et devaient être intégrés dans la stratégie générale des Nations Unies sur le changement climatique débattue à Bali en décembre 2007.

La conférence de Bali (2007)

Le résultat principal de cette Conférence est l'adoption d'une « feuille de route de Bali » qui met en place un processus de négociation du régime de lutte contre le changement climatique post-2012.

Les décisions de la Conférence de Bali comportent les avancées suivantes pour le futur régime post-2012 :

- *La Feuille de route de Bali*, qui prend la forme d'une décision faisant suite au dialogue de la convention établi lors de la conférence de Montréal constitue une base suffisamment détaillée et cohérente pour permettre le lancement d'un cycle de négociations.

Le compromis final obtenu en séance plénière a porté sur deux points, la reconnaissance du constat scientifique du GIEC et la question de l'inclusion dans le texte de la décision d'objectifs (quantifiés) à moyen et long terme.

- *Le groupe ad hoc* sur les engagements futurs du protocole de Kyoto est doté d'un programme de travail à terminer en même temps que les travaux de la feuille de route pour fin 2009.

- *La revue du protocole de Kyoto* (article 9) interviendra en 2008.

- *La proposition d'engagements volontaires*, sera examinée aux moments de la négociation des deux années à venir.

La conférence de Pozna'n (2008)

Ouverte en décembre 2008, la conférence de Pozna'n visait à avancer sur la voie d'un nouveau texte remplaçant et prolongeant le protocole de Kyoto qui expire en 2012. Elle s'est achevée après *l'adoption d'une feuille de route* en vue de la conclusion en décembre 2009 à

La conférence de Copenhague (2009) d'un accord mondial pour tenter d'enrayer le réchauffement en cours.

La division apparue entre pays développés et en voie de développement sur la levée d'une taxe (2 %) sur les échanges de crédits-carbone et le doute concernant les objectifs qu'accepterait de ratifier la nouvelle administration américaine incitent la communauté internationale à envisager un retard du processus et à se contenter d'un accord de principe relatif à un projet de nouveau protocole en 2009.

L'ensemble des conférences précédentes se sont déroulées dans le cadre des Nations Unies qui constitue le cadre de référence le plus universel, mais il faut néanmoins souligner le rôle déterminant joué par l'Union européenne et ses États membres dans le processus décisionnel international relatif au développement durable².

G. CONCLUSION

Le développement durable tente de réconcilier le développement économique avec les problèmes sociaux et environnementaux induits par son évolution. Cette conception élargie du développement est cependant modulable selon les problèmes et les régions du monde et selon la notion d'impact acceptable. Elle repose également le problème des limites à poser envers une croissance possible à long terme. Confrontées aux risques que les dégradations des différentes fonctions environnementales font peser sur l'écosystème et sur la qualité de la vie, les pratiques promues dans le cadre du développement durable visent essentiellement à gérer les transformations de l'environnement dans une optique de maintien de celui-ci à un niveau permettant une qualité de vie satisfaisante pour les générations futures.

Cette gestion adaptée est opérée de manière pratique par la prise en compte d'un plus grand nombre d'objectifs différenciés. Elle permet alors de réinsérer le problème des limites planétaires parmi l'ensemble des pratiques associées à la protection de l'environnement et à la gestion des risques dans les politiques environnementales initiées par les pouvoirs publics. Les stratégies mises en œuvre actuellement sont cependant encore loin d'apporter une réconciliation satisfaisante entre le développement économique et les problèmes induits par celui-ci dans les pôles sociaux et environnementaux qui permettrait de l'orienter vers un développement durable.

² Plusieurs programmes communautaires ont été élaborés depuis 1973.

CHAPITRE 2

APPROCHES ÉCONOMIQUES D'UN DÉVELOPPEMENT DURABLE

A. INTRODUCTION

L'adjonction des problèmes d'économie et d'environnement a conduit à promouvoir différents courants de pensée faisant intervenir dans des proportions variables des concepts émanant de ces deux disciplines. Selon l'importance relative de ceux-ci, nous distinguerons, dans une approche duale, les courants de pensées majoritaires de type « économico-centrés », visant à adjoindre l'environnement, en qualité d'agent supplémentaire, dans les concepts et outils de la science économique, des courants minoritaires de type « écologico-centrés », visant à intégrer les concepts et outils économiques dans un environnement plus large considérant des concepts sociaux et environnementaux (sauvegarde du milieu et biodiversité).

B. RELATIONS ENTRE ÉCONOMIE ET ENVIRONNEMENT

Les premiers courants de pensée se fondent sur le cadre d'analyse des théories économiques néoclassiques élargi aux problèmes environnementaux par de nouvelles évaluations effectuées au moyen d'instruments « ad hoc » (Faucheux, Passet, 1995 ; Harribey, 1998 et Pearce, 1999) ; c'est pourquoi ces courants de pensée, proches de la *soutenabilité faible*, sont appelés « Intégration de l'environnement dans l'économie ». Les autres courants de pensée conduisent davantage à des remises en question des conceptions économiques elles-mêmes ainsi que des politiques menées pour défendre de manière plus radicale les changements sociaux et les problèmes environnementaux dans une perspective d'amélioration du bien-être des générations présentes et futures (Vivien, 1997).

Ce bien-être est généralement mesuré par des indicateurs alternatifs aux indicateurs économiques traditionnels. Ces courants de pensée, proches de la *soutenabilité forte*, sont dénommés « Intégration de l'économie dans l'environnement ». L'écologie ne possède toutefois pas encore à ce jour d'outils spécifiques d'analyse et emprunte ceux-ci à diverses autres sciences telles que la sociologie, l'économie, la biologie, la climatologie et la géologie, qui interviennent dans ses mécanismes d'analyse. C'est pourquoi la cohérence de cette approche, fondée sur des objectifs multidimensionnels, est plus difficile à établir. La multiplicité des dimensions pose le problème de leur pondération au sein d'indicateurs de bien-être « écologiques » différents des indicateurs économiques traditionnels centrés sur la maximisation de l'utilité et du profit à court terme et qui s'expriment dans des valeurs monétaires communes. La séparation entre ces différents courants de pensée n'est cependant pas complète car ceux-ci comportent des concepts communs relatifs à l'intégration des problématiques sociales et environnementales dans une prise de décision qui n'est plus strictement économique.

C. INTÉGRATION DE L'ENVIRONNEMENT DANS L'ÉCONOMIE

Nous considérerons dans les pages suivantes des aspects économiques particuliers de cette approche tels que le maintien du cadre conceptuel néoclassique ainsi que les extensions possibles de ce modèle permettant de l'adapter à la prise en considération de problèmes sociaux et environnementaux.

C.1 Recours aux instruments économiques

Différents instruments peuvent être utilisés dans la mise en œuvre des politiques environnementales. On distinguera essentiellement les instruments non économiques (normes et réglementations) et les instruments économiques (redevances, taxes, subventions, négociation d'accords volontaires, dépôts, consignations et permis d'émission) ou

un mélange de ces différents types d'instruments au sein de politiques complexes.

Les instruments économiques s'adaptent bien à une approche où les régulations économiques jouent un rôle essentiel. Les principaux instruments agissent sur les prix en modulant ceux-ci en fonction de leur impact environnemental de manière à internaliser au moins une partie du coût environnemental occasionné par les activités concernées.

Ces interventions dans le marché ne sont cependant pas sans conséquences en termes de compétitivité relative dans des économies très libéralisées. La conservation du capital naturel collectif entraîne donc un surcroît de coûts qu'il s'agit de répartir de manière équilibrée parmi les partenaires commerciaux des différentes zones économiques³ (cf. principe 16 de la déclaration de Rio reprise dans l'encadré de l'annexe A.1).

C.2 Fondements théoriques

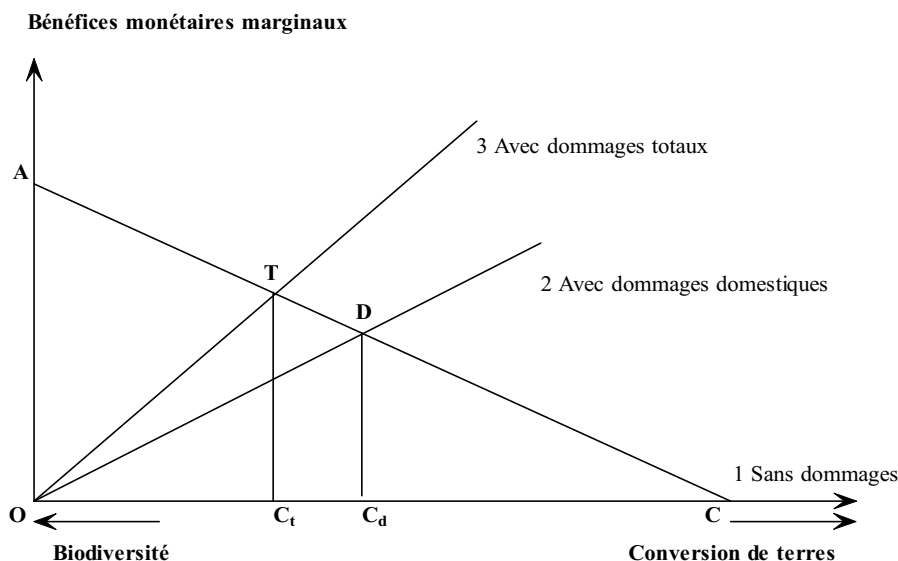
Les fondements théoriques relatifs à l'intégration de l'environnement dans l'économie considèrent le cadre néoclassique traditionnel avec une insertion de coûts environnementaux. Une distinction sera néanmoins faite entre les coûts occasionnés par la réduction du capital naturel pour les agents concernés et pour le reste de la collectivité.

Cette approche peut être illustrée par l'exemple schématique utilisé par Pearce (1995) relatif à la conversion de terres en surfaces agricoles au détriment de la biodiversité tel que le montre la figure 2.1 ci-après.

Chaque unité de terre convertie occasionne des dommages environnementaux en faisant diminuer la biodiversité et crée des profits économiques en faisant accroître la production agricole.

³ L'agence européenne de l'environnement (EEA) a édicté des critères en vue de promouvoir l'intégration de l'environnement dans les politiques sectorielles et l'analyse de leurs effets ; la plupart de ceux-ci concernent des modifications de prix liées à des taxes ou à des subsides et un des critères s'attache à l'injection des revenus générés par ceux-ci dans la promotion de l'emploi.

Figure 2.1
Arbitrages entre conversion de terres et biodiversité



La droite AC du graphique représente le bénéfice marginal obtenu en convertissant une unité de terre supplémentaire. Ce bénéfice est décroissant car les terres les plus fertiles sont converties en premier lieu et le rendement diminue avec la conversion de terres moins fertiles.

La droite d'abscisse OC représente la situation sans prise en compte de dommages environnementaux ; l'équilibre qui annule le bénéfice marginal se situe au point C qui représente la quantité maximale de terre qui sera convertie en surface agricole en ne tenant compte que de la seule rentabilité économique.

La droite d'abscisse OD représente la situation avec prise en compte des dommages environnementaux domestiques ; l'équilibre qui annule le bénéfice marginal se situe cette fois au point C_d (à gauche de C) qui représente la quantité de terre convertie compte tenu des effets de la perte de biodiversité pour l'agent concerné.

Cet équilibre représente un arbitrage entre la biodiversité et le profit économique et conduit à une quantité optimale de terre convertie moindre que dans le cas précédent compte tenu de l'élargissement du cadre décisionnel à la dimension environnementale.

La droite d'abscisse OT représente la situation avec prise en compte des dommages environnementaux globaux ; l'équilibre qui annule le bénéfice marginal se situe maintenant au point C_t (à gauche de C_d) qui représente la quantité de terre convertie compte tenu des effets de la perte de biodiversité pour la collectivité. Cet équilibre conduit à une quantité optimale de terre convertie encore moindre que dans le cas précédent compte tenu d'un nouvel élargissement du cadre décisionnel à la prise en compte des effets environnementaux externes⁴.

Nous constatons que la prise en compte de nouvelles dimensions telles que l'internalisation de coûts environnementaux domestiques et totaux est de nature à déplacer les équilibres vers une utilisation moins intensive de surface agricole en vue d'une plus grande préservation du capital naturel⁵.

Le cadre décisionnel du modèle néoclassique peut toutefois être maintenu si une valorisation monétaire des coûts environnementaux peut être effectuée et si la prise en compte de ceux-ci est préconisée dans le calcul économique.

⁴ On appelle effet externe (ou externalité), un effet (positif ou négatif) engendré par l'activité d'un agent économique sur les activités d'autres agents sans que ceux-ci n'aient à en supporter le coût. Plus la prise en compte de cet effet est importante plus le niveau optimal d'activité qui génère cet effet diminue.

⁵ De nombreux autres cas dans lesquels une activité économique produit des effets environnementaux négatifs peuvent être analysés au moyen du même raisonnement.

C.3 Discussion de l'approche théorique

L'approche théorique précédente de maintien du cadre néoclassique se prête à l'intégration de l'environnement dans l'économie, mais sa mise en œuvre sur le terrain soulève cependant les observations suivantes.

Nécessité d'une valorisation monétaire

Les nouveaux facteurs environnementaux intégrés dans le calcul économique imposent que ceux-ci soient présentés sous une forme monétaire afin qu'ils puissent se prêter à un calcul homogène évaluant les coûts et les bénéfices. Ce calcul permet alors de déterminer les quantités optimales à mettre en œuvre lorsque des arbitrages entre plusieurs dimensions hétérogènes interviennent dans une évaluation.

Cette contrainte nécessite de passer par les conventions de calcul des différentes méthodes d'évaluation possibles pour chiffrer les coûts externes.

Les évaluations d'impact nécessitent déjà une définition précise du cadre spatio-temporel sur lequel elles sont censées opérer ainsi que les types d'impacts à considérer et une valeur monétaire à associer à chacun de ceux-ci. Plusieurs possibilités d'évaluation des coûts peuvent être envisagées :

- *le coût de remise en état de l'environnement* associé au problème d'irréversibilité pratique de nombreux dommages causés ;
- *les coûts de dommages infligés aux tiers* par la dégradation de l'environnement et l'évaluation de la perte de bien-être liée aux problèmes de santé ;
- *les coûts fictifs d'évaluation d'une nuisance* à partir du prix que les victimes de celle-ci consentiraient à payer pour s'en débarrasser.

La régulation économique détermine le point d'équilibre à partir d'inclusions de facteurs évalués sur des bases non économiques conduisant à un mélange de prix de marché et de prix fictifs non inclus dans celui-ci. Les hypothèses relatives à l'évaluation de ces prix fictifs sont alors de nature à influencer de manière non négligeable les équilibres calculés.

Il existe cependant des bénéfices de conservation de l'environnement évalués sous forme économique qui peuvent être plus importants à long terme que ceux avec lesquels ils sont en compétition à court terme dans les choix économiques. Les analystes sont alors partagés entre les avantages pour l'environnement résultant de la vision pragmatique de l'inscription de ceux-ci dans le calcul économique et les inconvénients résultant de la vision réductrice des relations exclusivement économiques entre l'environnement et les activités humaines.

Réalisme d'une intégration dans le marché

Le maintien d'une logique économique complétée par l'introduction de nouveaux coûts environnementaux valorisés sous forme monétaire, permet la conservation du critère de bénéfice maximum.

Cette approche de la prise en compte des problèmes environnementaux par une intégration dans le marché, bien qu'elle n'offre aucune garantie d'une préservation minimale de l'environnement, semble être plus réaliste que la préservation à n'importe quel prix d'une partie du capital naturel.

Les débats actuels se focalisent déjà autour des résistances à l'introduction de contraintes environnementales dans le calcul économique.

La prise en charge par les agents d'une partie des coûts externes liés à leur activité économique occasionne une baisse de leurs bénéfices à court terme sans que ceux-ci ne perçoivent les avantages d'une préservation de l'environnement dont les bénéfices collectifs et non monétaires ne sont pas immédiatement tangibles et n'apparaîtront qu'à plus long terme.

Le caractère unidimensionnel de l'introduction des coûts environnementaux monétisés dans le calcul économique rend cette approche insuffisante et nécessite des extensions du modèle néo-classique qui la sous-tend.

Maintien du cadre néoclassique

Des corrections économiques permettraient de maintenir le cadre néo-classique dans les avancées vers un développement durable sans recherche de théories alternatives.

Le modèle néoclassique est largement fondé sur la vision utilitariste dans un contexte de concurrence parfaite ; elle se caractérise par un individualisme méthodologique où les agents producteurs vont maximiser leurs profits et les agents consommateurs leur utilité en tenant compte de leurs contraintes. Les résultats de ces modélisations dépendent cependant de certaines conventions, de facteurs simplificateurs et de positions méthodologiques particulières.

Les décisions sont guidées dans la pratique par des aspects culturels et politiques ne relevant pas du calcul économique et pouvant conduire à une répartition non optimale des ressources. Cette allocation peut être justifiée au sein de modèles particuliers par des facteurs d'actualisation ou de substitution inter-factorielle pouvant contribuer au bien-être.

De même, la coordination entre les agents est obtenue par des instruments économiques alors que les instruments juridiques (normes) ont une importance déterminante dans l'obtention de celle-ci.

Les questions morales et éthiques occupent également une place importante dans la théorie des préférences subjectives et en particulier dans un système économique où l'exercice de la préférence est limité au marché.

Des représentations plus complexes, faisant intervenir des facteurs modélisant certaines contraintes qui se rapportent à des connaissances imparfaites ou de nature juridique, permettent de relativiser le modèle de base. En enrichissant le modèle néoclassique par une modélisation de contraintes de nature environnementale et sociale, il est possible de maintenir ce cadre économique pour une analyse multidimensionnelle comme celle requise par le développement durable.

Des instruments économiques, tels que les taxes et les subventions, peuvent néanmoins être utilisés pour la régulation des problèmes environnementaux ainsi que des instruments de gestion, tels que les dépôts et les consignations, ou des instruments financiers, tels que les permis d'émission négociables, qui sont plus novateurs bien qu'encore assez peu répandus.

Description du cadre conceptuel

Le modèle économique néoclassique complété par la formalisation de facteurs sociaux et environnementaux et de leur interdépendance dynamique, constituera un cadre conceptuel réaliste et satisfaisant pour l'extension de l'analyse aux dimensions supplémentaires requises par le développement durable.

Parmi ces facteurs, nous noterons :

- *L'exclusion sociale* souvent caractérisée par l'impossibilité pour les personnes concernées de s'intégrer par leurs propres moyens.
- *La consommation soutenable* qui requiert l'instauration de nouveaux régimes de régulation en exposant les consommateurs aux coûts sociaux qu'impliquent leurs propres choix dans leur pays et dans le reste du monde.
- *La préservation de l'atmosphère et du milieu marin* dont la dégradation illustre l'interdépendance existant entre les activités humaines, l'état de la planète, et la nécessité de politiques intégrées agissant en amont des pressions exercées par l'activité humaine sur le milieu.

Le modèle étendu à ces nouvelles dimensions permet alors d'établir des connexions entre les causes des problèmes environnementaux et sociaux, leurs impacts et les réponses apportées par la société pour y remédier. Les indicateurs établis afin de mesurer l'impact de ces nouvelles dimensions peuvent se retrouver dans plusieurs fonctions selon les liens de causalité mis en évidence.

Évolution de l'intégration économique

L'économie ne pourra plus longtemps faire abstraction des effets externes qu'elle génère sur l'environnement compte tenu de l'état de dégradation du milieu et ce, malgré de nombreux blocages dans la mise en œuvre des corrections nécessaires.

Le modèle néoclassique utilisé jusqu'à présent permet encore difficilement, malgré de nombreuses tentatives d'adaptation, de faire la part entre les avantages pour l'intérêt commun (et ses extensions spatio-temporelles) et pour les acteurs particuliers.

Les coûts environnementaux non pris en compte sont cependant de plus en plus élevés avec la mise en évidence de nouvelles causes de dégradations environnementales liées à une augmentation globale de l'activité humaine (changements climatiques) et à l'augmentation des exigences environnementales liées à des problèmes de santé publique (pollutions de l'air, de l'eau et utilisation des espaces).

L'accroissement de ces coûts conduit à un recentrage des questions environnementales au sein des débats de politiques nationale et internationale tel qu'en témoigne le sauvetage du projet de développement durable du protocole de Kyoto de 1997 intervenu dans le cadre de l'accord conclu à la conférence de Johannesburg en 2002.

D. INTÉGRATION DE L'ÉCONOMIE DANS L'ENVIRONNEMENT

L'intégration de l'économie dans l'environnement conduit à une remise en question de l'analyse économique comme cadre conceptuel central et vise un cadre d'analyse pluridisciplinaire permettant de défendre de manière plus radicale les changements sociaux et les problèmes environnementaux.

Ce cadre d'analyse regroupe les aspects précédents au sein d'une science du monde physique et vivant appelée écologie, proche de la *soutenabilité forte*, et qui vise l'amélioration du bien-être des générations présentes et futures (Vivien, 1997 ; Harribey, 1998) mesuré au moyen d'indicateurs multidimensionnels alternatifs aux indicateurs économiques.

Cette approche, plus large que l'approche environnementale, fondée sur des objectifs multidimensionnels parfois contradictoires qui ne sont plus mesurés par des unités communes, est plus difficile à appréhender et à rendre cohérente.

D.1 Principales caractéristiques

Les travaux qui se départissent de l'approche économique précédente peuvent difficilement être regroupés en une catégorie homogène. Il est néanmoins possible de définir certaines caractéristiques communes à ces travaux :

- *Sortie de la rupture qui a caractérisé l'économie moderne* où la rareté des biens marchands s'opposait à l'abondance des ressources naturelles avec une volonté de reconnecter les conceptions économiques à leur substrat dans le monde physique et vivant au sein d'une science non anthropocentrée appelée « écologie ». Cette science considère davantage les équilibres naturels et biologiques qui se retrouvent dans le concept de *soutenabilité forte* et qui s'éloignent de la vision utilitariste unidimensionnelle du profit économique.
- *Exigences importantes de changement du mode d'organisation des sociétés humaines* liées à l'adoption de contraintes plus fortes issues de l'écologie.
- *Remise en question du productivisme* au bénéfice de la qualité de vie par une prise en compte de corrections sociales et de valeurs qui au delà de simples corrections environnementales conduisent à la notion de développement durable plutôt qu'à celle de développement économique en se reconnectant avec l'écologie politique (Daly, 1992).
- *Pluridisciplinarité des travaux* compte tenu de l'ampleur des questions investiguées et portée plus prospective de ceux-ci qui évoluent entre science et idéologie et s'éloignent de problèmes relevant exclusivement de la microéconomie.

D.2 Liens entre Économie et Écologie

L'économie et l'écologie partagent la même racine grecque « oikos » qui signifie « maison » ou « domaine » ; l'un se référant aux règles « nomos » et l'autre au discours « logos ». L'écologie pourrait s'appeler de manière littérale « science de l'habitat », mais la définition donnée par son créateur, E. Haeckel en 1866 est la suivante :

L'écologie représente la totalité de la science des relations de l'organisme avec son environnement comprenant au sens large toutes les conditions d'existence, c'est-à-dire le corps du savoir relatif à l'économie de la nature.

L'écologie s'inspire cependant de l'économie par l'emprunt de modèles et de concepts qu'elle adapte à ses préoccupations et qui sont de nature à renforcer sa tendance rationalisante tels que :

- *Modèles systémiques* dans le champ de l'écologie théorique, analyses au moyen de courbes d'équilibre, maximisations énergétiques, etc.
- *Concepts* de capital naturel, de stock de ressources à optimiser, etc.

Ces emprunts associés aux caractéristiques décrites précédemment permettent d'analyser les travaux de cette approche selon deux aspects opposés :

- *Distance* par rapport à l'approche de l'économie environnementale caractérisée par une vision anthropocentrée jugée trop étriquée et évolution vers une approche écologique caractérisée par une vision biocentrée plus large dont l'économie environnementale n'est plus qu'un sous-ensemble (aspects économiques de l'écologie politique).
- *Convergence* par rapport à cette approche par l'emprunt d'éléments méthodologiques à l'économie environnementale.

D.3 Nouvelles approches

L'économie doit devenir une science du vivant la « bioéconomie » plutôt que d'être fondée sur l'utilisation inconsidérée du stock terrestre accumulé au cours du temps (Harribey, 1998 ; Passet, 2000).

Une quantification des ressources consommées et restantes est établie dans ce type d'approche et particulièrement en ce qui concerne les aspects énergétiques des bilans écologiques. Cette quantification nous ramène cependant à la vision unidimensionnelle de l'approche purement économique que l'on avait essayé de dépasser dans une approche plus complexe du monde vivant. Des indicateurs environnementaux, déjà utilisés dans les approches économiques, sont également utilisés dans cette approche qui essaie cependant d'établir des liens plus directs entre économie et écologie.

Daly a établi à cette fin un modèle normatif de l'état stationnaire qui minimise les flux humains (augmentation de la durée de vie, diminution des naissances) et les flux de matières (augmentation de la durée de vie des produits, diminution de leur quantité et diminution du temps de travail nécessaire à les produire).

Cette approche est de nature à limiter l'impact des activités humaines sur l'environnement, à réduire le travail humain et à réorienter les activités socio-économiques vers de plus grandes satisfactions immatérielles. Le développement du bien-être, inspiré de la vision des écologistes anti-consuméristes, ne s'exprime plus alors en termes de croissance matérielle.

L'auteur rappelle que Keynes s'interrogeait déjà sur le fait de savoir si les crises capitalistes ne marqueraient pas la difficulté de passer de l'ère économique à l'ère post-économique caractérisée par des problèmes de transformation des rapports sociaux plutôt que par des problèmes de subsistance matérielle.

Ces approches pourraient ainsi réconcilier l'écologie politique de l'économie politique dont l'économie néoclassique s'est écartée.

D.4 Convergences avec l'économie environnementale

Les points de convergence de l'économie écologique et de l'économie environnementale se marquent essentiellement par les éléments suivants :

a) *Une réinsertion des instruments économiques* pour la prise en compte de problèmes environnementaux. Trois types d'instruments ont été proposés par Costanza (1991).

- Une taxe sur l'épuisement des ressources naturelles.
- L'application du principe de précaution associé au principe du pollueur-payeur.
- Une taxe douanière permettant d'éviter des délocalisations vers des pays n'appliquant pas les taxes précédentes.

b) *Un recours à une évaluation monétaire* de l'environnement.

L'ambition de cette étude est de chiffrer de manière exhaustive des fonctions assurées par des flux naturels dans la lignée de l'économie écologique qui réintroduit l'économie dans le système naturel. Il importe donc de savoir dans quelle mesure les approches économiques de l'écologie, qui se revendiquent néanmoins plus radicales, pourront éviter l'absorption par les concepts et les instruments de l'économie néoclassique.

Les frontières entre l'économie écologique et l'économie environnementale restent donc peu marquées et Pearce (1999) essaie de les minimiser en insistant sur l'objectif commun de défense de l'environnement. Cet auteur met cependant en cause la transposition de principes et de conceptions macroscopiques en nouvelles méthodologies qui se révèlent fragiles et parfois contradictoires alors que les situations devraient être analysées diversement selon les phénomènes et les circonstances considérés. Les critiques du modèle néoclassique restent cependant fondées ainsi que l'approche plus conceptuelle d'une vision du développement durable qui intègre des changements socio-économiques plus fondamentaux.

E. CONCLUSION

Les notions économiques confèrent des soubassements importants aux différents concepts du développement durable.

Une première approche développée par les économistes environnementaux consiste à intégrer l'environnement dans l'économie au moyen d'une valorisation monétaire des biens environnementaux hors marchés. La validité de cette approche repose entièrement sur la qualité de cette évaluation monétaire pour laquelle il n'existe pas de méthodes directes, mais une panoplie de méthodes indirectes, faisant appel à des marchés de substitution, que nous détaillerons plus tard et qui possèdent toutes des imperfections notables.

Une deuxième approche consiste à introduire des notions de soutenabilité dans les concepts économiques, c'est-à-dire des préceptes de conservation à long terme d'un capital qui permettraient de soutenir le développement au moins à son niveau actuel. La validité de cette approche réside dans une définition correcte de ce capital qui n'est pas homogène, dont des parties sont reproductibles et d'autres ne le sont qu'à plus long terme ou pas du tout. La substitution entre ces différentes formes de capital fait également l'objet de vives controverses entre les partisans de la soutenabilité faible et forte que nous développerons dans les chapitres suivants.

Une dernière approche consiste à intégrer les concepts économiques dans une science écologique (ou une science du vivant) dont celle-ci ne serait plus qu'une partie constituante et qui serait une science pluridimensionnelle et réflexive. La validité de cette dernière approche repose sur la qualité de l'agrégation des différentes dimensions au sein d'indicateurs composites de bien-être macro-écologiques qui seraient considérés de manière alternative aux indicateurs économiques traditionnels.

Cette approche possède le mérite d'une remise en cause des cultures disciplinaires cloisonnées où l'on oppose une économie environnementale réductrice et gestionnaire à une forme d'économie écologique pluridisciplinaire et prospective.

Il ne s'agit cependant pas d'opposer ces différentes approches, mais au contraire de les rapprocher dans le cadre d'analyses issues de ces différents horizons économiques et écologiques qui influencent si fortement les conceptions et les justifications des décisions relatives au développement durable.

CHAPITRE 3

PRINCIPE DE PRÉCAUTION

A. INTRODUCTION

Le principe de précaution a été mis en évidence de manière croissante lors de l'évocation d'une série de problèmes récents survenus à cause d'une évaluation insuffisante des risques qui leur ont été attachés (ESB, OGM, dioxine, etc.). Il existe plusieurs conceptualisations possibles du principe de précaution mais qui convergent toutes vers des constantes communes à savoir une *incertitude relative à la couverture de risques* ayant des conséquences importantes. Ces différentes approches s'accordent cependant pour affirmer que l'incertitude doit conduire à prendre des mesures relatives à une meilleure évaluation et/ou une diminution des risques.

Les décisions impliquent de nombreux acteurs (décideurs politiques, experts scientifiques, entreprises, groupes de pression, médias) qui font tous des analyses différentes des problèmes évoqués. La pluralité de ces analyses conduit à une plus grande complexité de la légitimité et de la perception des risques encourus lors des prises de décision relatives à ces problèmes.

La reconnaissance de l'incertitude, qui est incluse dans le principe de précaution, modifie les rapports entre le caractère politique et les fondements scientifiques de la décision qui se trouve ainsi déplacée dans un espace multidimensionnel.

Dans ce chapitre, l'approche de précaution sera considérée comme une extension aussi complète que possible du champ de l'évaluation sociale des risques environnementaux. Cette évaluation ne tient cependant guère compte des aspects non quantifiables ni de la hiérarchisation des données quantifiables. C'est pourquoi l'approche présentée dans ce chapitre ne préconise pas une séparation entre les approches scientifique et de précaution, mais un rapprochement de celles-ci per-

mettant d'aboutir à une extension du champ de l'évaluation des risques environnementaux qui soit simultanément prudente et praticable et qui tient compte d'une grande variété d'impacts qualitatifs et quantitatifs directs et indirects. L'approche souligne également l'importance de la délibération inclusive dans cette évaluation étendue des risques afin de renforcer la légitimité du processus d'évaluation. Il devient alors possible de joindre l'usage d'une précaution accrue aux fondements de la rationalité scientifique dans les mécanismes de prises de décision (Sterling, 1999).

Une vision scientifique objective ne peut dans ce contexte être opposée à une vision sociale subjective des risques car les évaluations scientifiques ne peuvent être dissociées des comportements sociaux des acteurs des prises de décision. Le doute introduit par le principe de précaution ne doit certes pas conduire à un abstentionnisme négatif mais bien à un activisme plus éclairé par de plus fortes interactions avec le développement technique qui ne peut pas appartenir à la seule sphère scientifique. Dans ce contexte, les responsables du développement techno-scientifique recherchent de nouveaux outils de gestion du risque pouvant constituer des propositions d'opérationnalisation du principe de précaution. Celui-ci pourrait alors se substituer à la notion moderne de progrès qui ne s'accompagne pas nécessairement de plus de maîtrise des certitudes.

B. ASPECTS THÉORIQUES ET PRATIQUES D'UNE APPROCHE DE PRÉCAUTION

Des interrogations sont apparues récemment dans le contexte de la prise de décision entre les approches traditionnelles de l'analyse coûts-bénéfices et de l'analyse des risques et l'approche dite de précaution jugée trop ambiguë et trop peu opérationnelle que pour servir de fondement à des prises de décision.

Les sections suivantes analysent certains aspects théoriques et pratiques essentiels des relations entre science et précaution dans la gestion des risques technologiques.

La distinction qu'il convient de faire entre une estimation des risques et une approche prudente s'exprime davantage en termes d'extension du processus d'évaluation de ceux-ci qu'en termes d'approfondissement de leur base scientifique. Sous certaines conditions, une approche de précaution plus étendue et plus délibérative peut constituer une réponse plus scientifiquement fondée de la gestion des risques technologiques que celle proposée par les techniques quantitatives traditionnelles.

Des moyens pratiques de réconciliation entre l'approche scientifique et de précaution dans la gestion des risques technologiques seront ensuite discutés. Des mesures progressives fondées sur l'analyse des relations possibles entre des processus qualitatifs et discursifs et des techniques quantitatives et analytiques seront ensuite présentées et se traduiront par l'exposition de critères de qualité fondés simultanément sur les deux approches devenues désormais complémentaires.

B.1 Risques environnementaux

Le risque environnemental ne peut être considéré comme homogène même dans les conceptions les plus réductrices où celui-ci reste caractérisé par un minimum de deux variables, la probabilité d'occurrence et l'amplitude d'un impact déterminé. La spécification des risques associés à une action individuelle ou collective postule la combinaison de différents types de risques distincts correspondant chacun à un type particulier d'impact (environnement, santé, économie, impact social ou éthique).

Une solution classique à cette multiplicité des risques consiste à les synthétiser au sein d'un étalon de performance standard qui en déterminerait une mesure unique exprimée dans une dimension commune.

Les techniques de l'analyse coûts-bénéfices permettent d'exprimer un ensemble d'impacts émanant de divers risques dans une unité monétaire et de les comparer aux bénéfices associés exprimés dans la même unité.

Ces techniques simplifient alors notablement le processus d'évaluation des risques en réduisant la multiplicité des variables à un facteur déterminant unique qui présente cependant l'inconvénient d'exclure de nombreux champs d'interactions en ne prenant en compte qu'une minorité de ceux-ci. Même en réduisant le risque à un seul aspect (santé humaine), les manifestations de celui-ci sont multidimensionnelles (dangerosité, spontanéité, gravité, réversibilité, équité intra et intergénérationnelle, contrôlabilité, etc.). Ces caractéristiques associées à d'autres dimensions du risque recoupent les divers champs d'action individuels mentionnés dans le tableau de la figure 3.1 ci-après.

Figure 3.1
Aspects du risque environnemental (OGM)

| Environnement | Santé | Économie | Société |
|----------------------|--------------|-----------------|----------------|
| Biodiversité | Allergies | Consommateurs | Individus |
| Produits chimiques | Toxicité | Producteurs | Institutions |
| Pollution génétique | Alimentation | Transformateurs | Besoins soc. |

L'évaluation du risque devrait dès lors être aussi complète et exhaustive que possible en considérant les divers aspects pertinents et devrait en outre tenir compte de tous les effets additifs, cumulatifs, synergiques et indirects qui sont significatifs et qui s'ajoutent aux simples relations causales. Les jugements relatifs à l'acceptabilité des risques devraient être accompagnés des bénéfices qui leur sont associés et comparés aux risques et aux bénéfices associés à des options alternatives. Les décisions relatives à l'adoption des projets reposent davantage sur l'interprétation que sur l'adoption des principes précédents et les limites raisonnables à l'évaluation régulatrice sont définies davantage par les contraintes pratiques de politiques plus générales que par des prescriptions théoriques relevant de la rigueur scientifique. L'évaluation du risque implique également d'être en mesure de hiérarchiser les différents aspects retenus du risque environnemental.

Même lorsque ceux-ci sont quantifiables, il est nécessaire d'établir des pondérations relatives des impacts sur les différents groupes sociaux considérés dans l'évaluation du risque. Il n'existe en effet aucun moyen réel de comparer l'intensité des préférences affichées par divers groupes sociaux ni de combiner de manière définitive les niveaux de préférences relatifs dans une société pluraliste. Aucun ensemble de valeurs ne peut être déclaré plus rationnel ou plus éclairé qu'un autre dans ce type de société (Arrow, 1963).

L'étendue, la complexité et la subjectivité liées aux risques environnementaux ne peuvent en conséquence être rencontrées par aucune solution de type analytique.

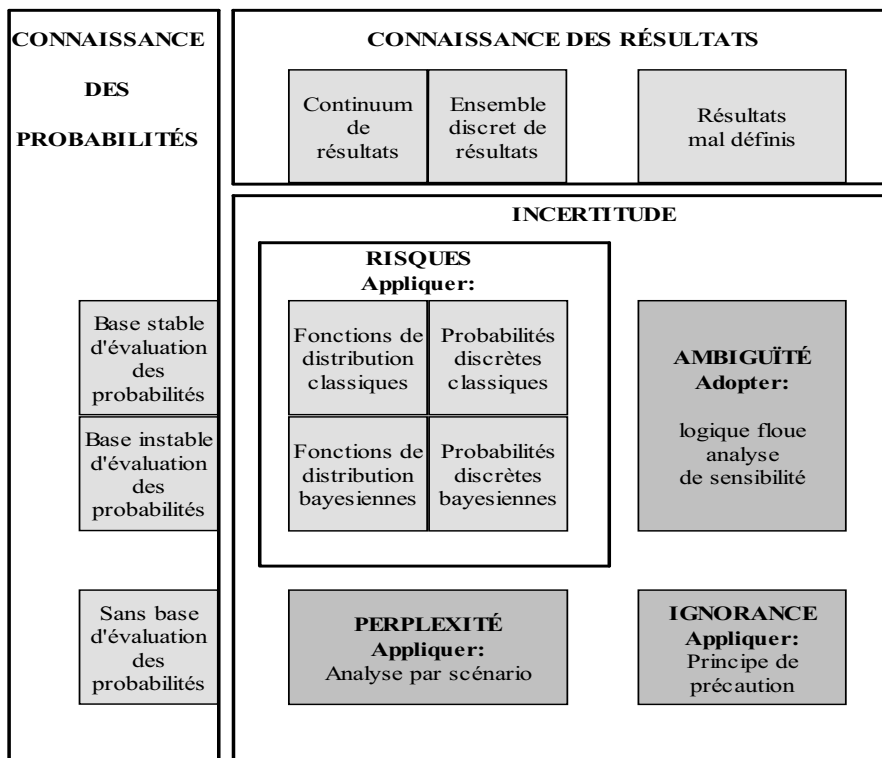
B.2 Hiérarchie de l'incertitude

Comme mentionné précédemment, la notion de risque comporte une dimension relative à l'amplitude des impacts possibles et à la probabilité d'occurrence de ceux-ci. La section précédente a largement exposé la composante « amplitude » du risque et cette section discutera de la composante « probabilité » de celui-ci. Celle-ci nous confrontera aux difficultés liées aux limites de la théorie des probabilités ainsi qu'aux problèmes d'ignorance et de perplexité.

La définition du risque communément admise en analyse de la décision consiste à pouvoir simultanément définir l'ensemble de tous les résultats possibles et à réduire celui-ci à un ensemble discret de probabilité (ou à une fonction de distribution) tel que présenté dans le coin supérieur gauche de la figure 3.2 ci-après. Les techniques probabilistes d'évaluation du risque sont alors applicables et permettent une description complète de l'ensemble des options soumises à l'évaluation. Les probabilités peuvent être de type classique ou Bayésienne selon que la base d'évaluation de celles-ci est stable ou non.

Lorsque l'ensemble des résultats est complet et que l'on ne peut leur attribuer des probabilités, on s'exprimera en termes de perplexité ou d'incertitude au sens strict (coin inférieur gauche de la figure 3.2) et des analyses par scénario constituent alors le traitement optimal.

Figure 3.2
Définitions formelles des notions de risque, de perplexité,
d'ambiguïté et d'ignorance



Les deux situations précédentes (risque et perplexité) exigent des résultats formellement définissables ou mesurables, ce qui est rarement le cas lorsque l'on évoque les risques environnementaux.

L'étendue et la complexité de ces risques ainsi que la manière de les hiérarchiser conduisent à des spécifications définitives des résultats souvent ambiguës (coin supérieur droit de la figure 3.2). Lorsque ces problèmes se doublent de difficultés à leur attribuer des probabilités, la situation qui en résulte est qualifiée d'ignorance (coin inférieur droit de la figure 3.2) et des effets inattendus entièrement exclus de l'examen peuvent alors apparaître.

Les quatre situations étudiées précédemment (risque, perplexité, ambiguïté et ignorance) seront reprises sous le vocable général d'« incertitude ».

Les notions de perplexité et d'ignorance sont cependant celles qui caractérisent le plus souvent les prises de décision en matière environnementale (ozone, dioxine, ESB, etc.).

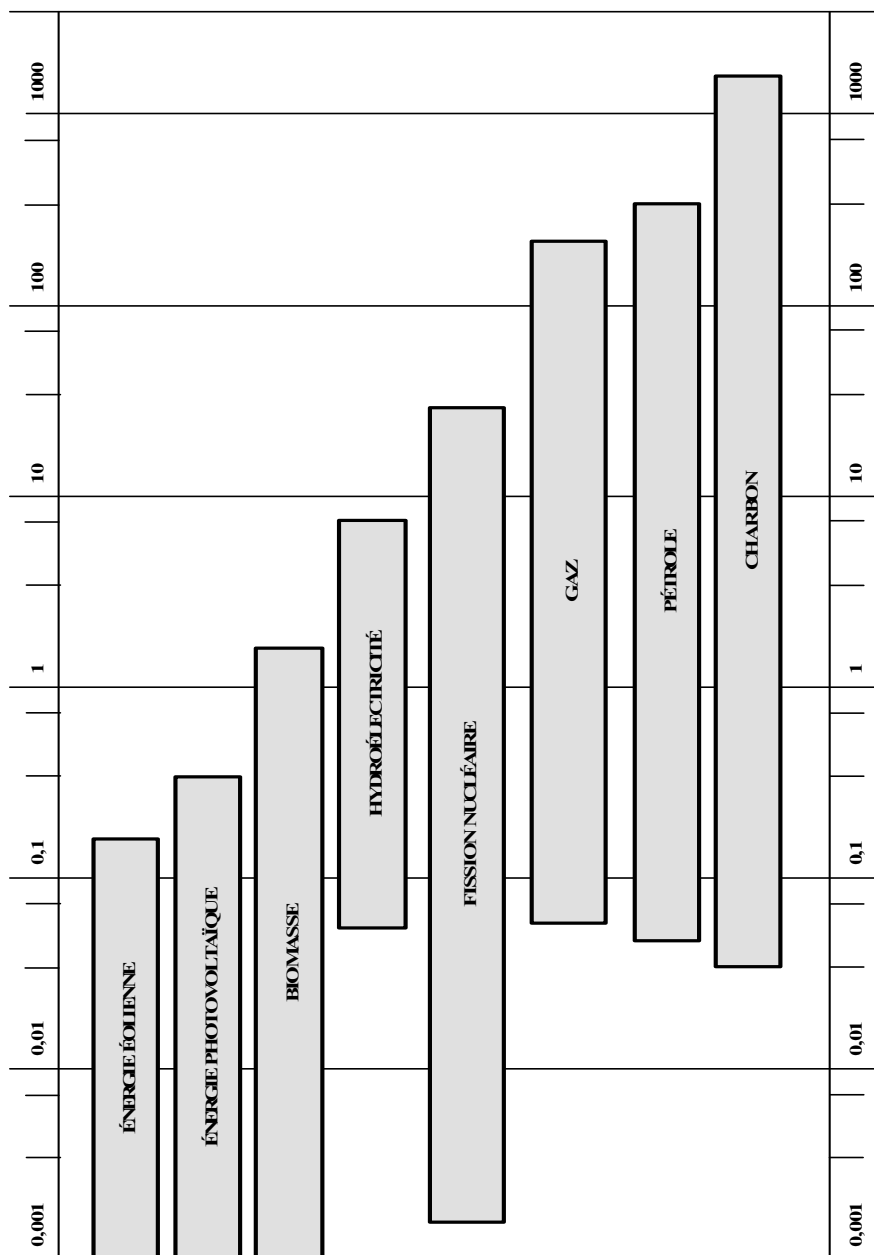
Il serait dès lors erroné de leur appliquer les techniques probabilistes classiques d'évaluation des risques. Ramener le traitement de la perplexité et de l'ignorance au traitement de simples risques au mépris de tout principe scientifique constitue une simplification outrancière qui peut être qualifiée de simulation de la connaissance.

B.3 Évaluation pratique du risque

Une image relativement précise et non ambiguë des risques environnementaux peut être construite dans des études particulières par simplification et réduction en se focalisant sur les aspects les plus raisonnables ou les plus résolubles en fonction de perspectives dominantes. Le problème devient plus ardu lorsque l'on considère plusieurs études indépendantes se fondant sur des hypothèses différentes mais tout aussi légitimes et raisonnables. La vraisemblance des nuisances peut alors varier considérablement en fonction des orientations et des priorités induites par les variables du processus d'évaluation.

La figure 3.3 présente les risques liés à huit technologies de production d'énergie exprimées en valeur monétaire (cents de dollar constant de 1995 par K.Watt/heure) et nous constatons que les valeurs les plus petites obtenues pour la production de charbon considérée comme la plus mauvaise option sont plus petites que les valeurs les plus élevées obtenues pour la production d'énergie éolienne considérée comme la meilleure option. Les effets d'hypothèses particulières des études individuelles pour une option déterminée produisent des résultats qui recouvrent toujours au moins partiellement les résultats produits par les autres options. Il en résulte une hiérarchisation entièrement aléatoire des huit options de la figure 3.3 et selon le choix des hypothèses retenues, des conclusions entièrement différentes peuvent être justifiées. Cette variabilité des résultats apparaît également dans bon nombre d'autres domaines d'application du risque environnemental.

Figure 3.3
Marges des coûts externes des technologies énergétiques



La variabilité de ce risque ne semble cependant que rarement être imputable à un seul facteur et il est tout aussi difficile d'affirmer que certaines études peuvent se prévaloir par rapport à d'autres.

La variabilité des risques relève alors plutôt de l'adoption des différentes priorités et hypothèses scientifiquement fondées relatives aux nombreuses dimensions du risque environnemental ainsi qu'aux interprétations relatives à l'importance et à l'étendue de l'incertitude qui les accompagne.

La gestion des risques environnementaux nécessite alors la construction de notions solides quant aux mérites relatifs des différentes options du point de vue social ; celles-ci doivent servir de fondements aux réglementations qui régissent les investissements et les marchés. Lorsque ceci n'est pas possible, la qualité de l'évaluation réside dans la mise en relation des hypothèses et des descriptions liées aux diverses options de l'analyse. Le caractère incommensurable de certaines dimensions de la variabilité du risque, rarement souligné dans l'évaluation de celui-ci, a cependant des incidences importantes sur les résultats et pose de réels problèmes relatifs à leur utilisation politique.

B.4 Développement scientifique et précaution

Les estimations classiques des risques ayant montré leurs limites lorsqu'elles sont appliquées dans le cas des risques environnementaux, on se tourne vers des approches complémentaires et alternatives parmi lesquelles le principe de précaution occupe une place importante dans les débats et dans les législations internationales.

L'approche de précaution admet les difficultés d'évaluation des risques environnementaux et prône le fait que l'ignorance ou la perplexité sont plus favorables en termes de problèmes environnementaux ou de santé publique que les activités qui risquent de les mettre en danger. Des ensembles d'instruments et des mesures ont donc été mis en place dans différents contextes afin de pouvoir appliquer de manière pratique le principe de précaution.

Nous allons analyser, préalablement à sa mise en œuvre, dans quelle mesure le principe de précaution peut apporter une réponse opérationnelle aux problèmes théoriques et pratiques de l'évaluation des risques environnementaux.

L'approche de précaution est en général considérée comme étant en opposition avec les approches scientifiques communément acceptées comme fondements des décisions régulatrices. Nous nous intéresserons donc aux relations pouvant exister entre les approches scientifique et de précaution dans la gestion des risques environnementaux.

Une revue de la littérature permet de mettre en évidence les principales caractéristiques reprises dans les tableaux des figures 3.4.a et 3.4.b respectivement pour les approches scientifiques et de précaution.

L'approche de précaution peut donc être considérée comme un cadre étendu du processus d'évaluation régulatrice incluant des études quantitatives et qualitatives avec une prise en compte des effets directs et indirects, s'adressant à un plus grand nombre d'acteurs (victimes potentielles), et anticipant une plus grande variété de possibilités qui résultent de la prise en compte de situations de perplexité et d'ignorance.

Ces caractéristiques prises dans leur ensemble constituent alors une approche plus prudente parce qu'en augmentant le nombre et le poids des contraintes auxquelles doit faire face une option technologique en vue d'emporter l'approbation de ses pairs, elles rendent le filtre régulateur du processus d'évaluation plus difficile à franchir pour un certain nombre d'innovations tout en favorisant l'émergence d'innovations technologiques alternatives. En ce sens, l'étendue des régimes régulateurs rend cette approche compatible et même complémentaire sous certains aspects avec l'approche scientifique dans la gestion des risques environnementaux.

Figure 3.4.a
Caractéristiques idéalisées d'une approche scientifique

| | |
|---------------------------|---|
| Transparente | Argumentation et démonstration |
| Systématique | Méthodes et résultats |
| Sceptique | Traitement des connaissances |
| Critique | Qualité vérifiée par les pairs |
| Indépendante | Intérêts partisans personnels ou particuliers |
| Responsable | Professionnellement devant la société |
| Remise en question | Développement des connaissances |

Figure 3.4.b
Caractéristiques idéalisées d'une approche de précaution

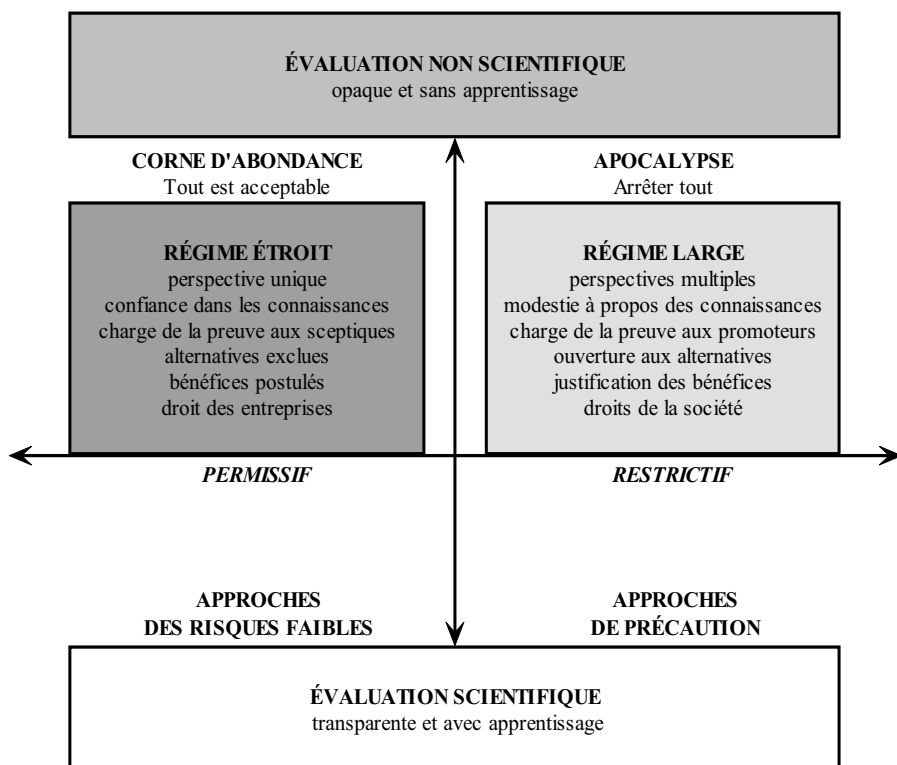
| | |
|----------------------------|---|
| Préventive | Prévenir plutôt que contrôler et traiter |
| Pollueur-payeur | Coût à imputer aux parties responsables |
| Choix d'options | Critères économiques et environnementaux |
| Éthique bio-centrée | Reconnaître la valeur de la vie non humaine |
| Reconnaissance | Des limites scientifiques De la vulnérabilité de l'environnement De l'existence d'alternatives technologiques De la complexité et de la variabilité du monde réel De la légitimité des jugements de valeur Des évaluations globales, inclusives, de long terme |

La figure 3.5.a ci-après distingue les différentes approches de la gestion des risques environnementaux fondée sur la manière dont chacune intègre les caractéristiques respectives de l'évaluation scientifique et de l'évaluation étendue dans le cadre d'une approche de précaution.

Cette figure croise les dimensions dichotomiques large/étroit et scientifique/non scientifique au sein de relations fortement stylisées et simplifiées de la gestion du risque environnemental. Le tableau qui en résulte comporte quatre cases idéalisées.

Figure 3.5.a

Modèle de relations entre risque, science et précaution



- Une position permissive résultant de l'adoption d'un régime étroit sans référence aux apports des disciplines scientifiques revenant à une approche non critique de la réglementation technologique associée à une vision caricaturale du progrès appelée corne d'abondance où « tout est bon » (coin supérieur gauche de la figure 3.5.a).
- Une position restrictive résultant de l'adoption d'un régime large également sans référence aux apports des disciplines scientifiques revenant à une approche non critique de la réglementation technologique et à une vision tout aussi caricaturale du progrès appelée apocalypse où il faut « arrêter tout » (coin supérieur droit).

- *Une position permissive* résultant de l'adoption d'un régime étroit avec référence aux apports des disciplines scientifiques conduit à une approche critique de la réglementation technologique et à une vision restreinte du progrès caractérisée par une approche des « risques faibles » (coin inférieur gauche).
- *Une position restrictive* résultant de l'adoption d'un régime large avec référence aux apports des disciplines scientifiques conduit à une approche critique de la réglementation technologique et à une vision étendue du progrès caractérisée par une approche de « précaution » (coin inférieur droit).

Nous avons vu précédemment que les approches probabilistes sont inapplicables dans les circonstances de perplexité et d'ignorance de sorte qu'il ne peut exister de solution analytique en vue de hiérarchiser différentes options technologiques en termes d'évaluation sociale des risques. La question de l'extension du régime régulateur peut alors devenir elle-même une question scientifique pertinente dans l'évaluation des risques environnementaux.

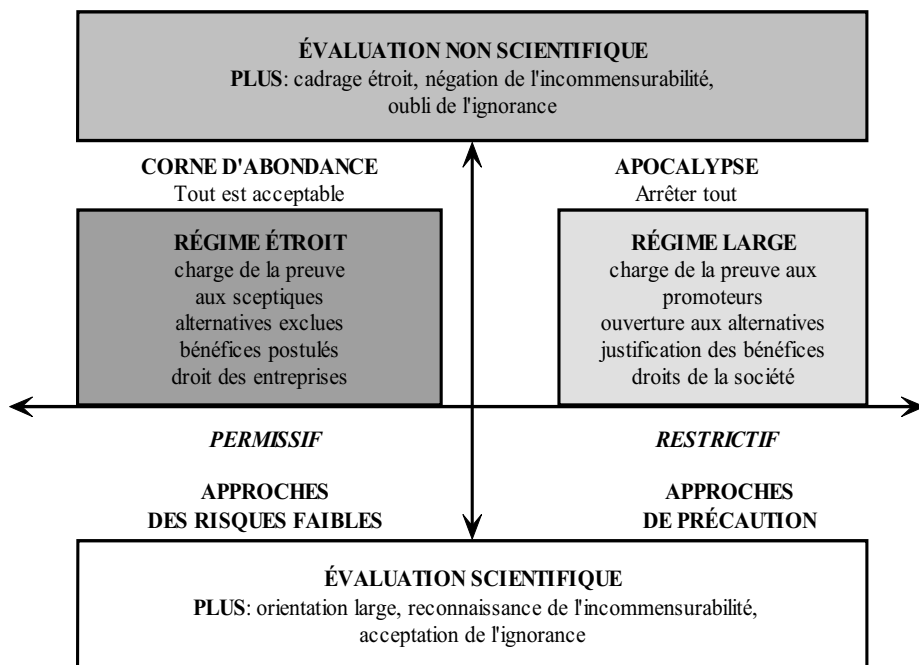
La figure 3.5.b réinterprète la figure 3.5.a au moyen d'une reconfiguration des axes afin de tenir compte de cette conception alternative des principaux éléments caractéristiques des sciences dans la gestion des risques environnementaux.

La conception scientifique étroite de la figure 3.5.a ne permet pas de percevoir de manière différente le « statut scientifique du régime étroit de l'approche de précaution ».

La notion étendue de science du risque présentant une large orientation, reconnaissant l'incommensurabilité de certains phénomènes et acceptant l'ignorance dans certaines situations, a transformé les dispositions d'un régime large en dispositions d'un régime scientifique tel que représenté dans la figure 3.5.b.

Figure 3.5.b

Modèle alternatif de relations entre risque, science et précaution



Cette notion étendue de science du risque introduit une asymétrie qui a pour effet d'élargir le domaine de l'approche de précaution au détriment de celui de l'approche des risques faibles (déplacement de l'axe vertical vers la gauche). Cette approche de précaution peut alors être raisonnablement considérée comme plus scientifique que l'approche traditionnelle à risque étroit de la figure 3.5.a.

B.5 Application de l'approche de précaution

L'analyse des risques environnementaux menée jusqu'ici est relativement générique et traite ces risques comme s'ils étaient tous semblables ou comparables. Une analyse plus détaillée montre que des technologies différentes présentent des risques dont les spécificités et l'amplitude des impacts environnementaux varient fortement en fonction de la nature de celles-ci.

Figure 3.6
Mesures de mise en œuvre du principe de précaution

| | |
|-----------------------------------|---|
| Évaluation des disciplines | Indépendance par rapport aux commanditaires Consultations préalables Transparence, exhaustivité et critiques Impact global des options retenues Résultats sous forme de sensibilité |
| Puissance d'action | Diffusion des meilleures pratiques Éducation des acteurs intervenants Développer des plans d'urgence Programmes de surveillance à long terme Recherche et Développement |
| Stratégies commerciales | Politique de qualité totale Politique de devoir de prudence Programmes d'éducation continue Programmes de surveillance continue de la qualité Information du consommateur (labels) |
| Instruments financiers | Éco-taxes et permis de polluer Provision minimale pour les produits Compensation pour les dommages Responsabilisation des fournisseurs Reprise des produits et exigences de correction |
| Dispositions | Standards minimaux de sécurité Inversion de la charge de la preuve Accord à l'utilisation d'une activité dangereuse Responsabilisation des décideurs Agendas obligatoires et objectifs cibles |

De même, les interventions régulatrices ne se rangent pas en deux catégories mutuellement exclusives (permissives ou restrictives) mais se situent dans une série de continuums et se classent en fonction de leurs effets dans des catégories plus ou moins précautionneuses. Différentes mesures seront également adéquates dans plusieurs contextes selon les approches considérées de la réglementation des risques.

Le tableau de la figure 3.6 ci-dessus synthétise quelques instruments et mesures de mise en œuvre du principe de précaution regroupés dans divers champs tels que l'évaluation des disciplines, la puissance d'action, les stratégies commerciales, les instruments financiers et les dispositions légales à prendre et qui ventilent des mesures sur les thèmes de la consultation, de la liberté d'information, de la planification, de la recherche, de la surveillance, de la responsabilité des acteurs, des compensations, des incitants financiers, des meilleures pratiques, des standards minimaux et de la charge de la preuve.

À partir de ces éléments, la société doit être en mesure de décider des réponses régulatrices particulières les plus appropriées pour tous les risques environnementaux spécifiques. Les analyses quantitatives et qualitatives ont un rôle à jouer dans ces choix malgré l'utilisation d'un processus élargi de (non)prescription de la poursuite d'une option technologique particulière. Des méthodologies robustes issues de ces analyses peuvent en effet servir de base d'information dans l'étude des relations entre informations scientifiques, hypothèses et valeurs subjectives afin d'orienter et de conditionner l'ensemble des connaissances nécessaires à la prise de décision en matière de risques environnementaux. Le tableau de la figure 3.7 synthétise les principales approches analytiques souples.

Figure 3.7
Approches systématiques des analyses
scientifiques et de précaution

| | |
|-------------------------------|--|
| Arbre de décision | Relations entre les séquences de décision Conséquences Occurrences éventuelles <i>Utilisé dans une approche probabiliste</i> |
| Arbre de valeurs | Structure unique d'un système pondéré Valeurs Critères Priorités <i>Pour représenter une perspective</i> |
| Analyse multicritères | Combine Critères pondérés Classement des performances <i>Pour établir des ordres</i> |
| Analyse de sensibilité | Présentation des relations entre Hypothèses Conséquences Pour isoler l'influence d'un paramètre <i>Pour permuter les paramètres</i> |
| Analyse par scénario | Étude systématique des alternatives concernant Différents résultats Occurrences éventuelles Possibilités <i>Pour soutenir une décision</i> |

La caractéristique essentielle des techniques souples est de souligner de manière explicite l'importance des hypothèses d'orientation et des valeurs subjectives de manière à clarifier et à valider les différentes combinaisons possibles de celles-ci dans un processus d'évaluation sociale permettant de s'assurer d'un agencement adéquat des différentes perspectives socio-politiques pertinentes.

De nombreuses approches, éprouvées dans des contextes régulateurs variés, permettent d'appliquer la délibération inclusive telles que les conférences de consensus, les jurys de citoyens et les sondages délibératifs, présentés dans le tableau de la figure 3.8 ci-après, qui fournissent des moyens de s'assurer de la légitimité et du caractère démocratique du processus d'évaluation en le rendant plus efficace et plus robuste face à des critiques relatives à la prise de nouveaux risques environnementaux. Les conditions d'orientation établies de cette manière permettent de rendre cette approche plus précautionneuse en lui conférant une plus grande rigueur scientifique face à l'ignorance.

L'objectif commun aux méthodes qui sont simultanément analytiques et discursives consiste à stimuler les procédés d'apprentissage social relatifs aux risques environnementaux. Ceci suppose une critique permanente du processus d'évaluation et des institutions qui y sont associées ainsi que la possibilité de surveiller et d'examiner les décisions individuelles. L'apprentissage social ne cherche donc pas nécessairement un consensus mais doit laisser un espace ouvert au maintien de saines controverses.

L'importance de la conjonction des approches quantitatives et qualitatives réside dans leur caractère complémentaire qui peut conduire à un renforcement de leurs positions respectives par une correction de leurs défauts mutuels. La délibération qualitative est en effet plus ouverte à des valeurs de rationalités divergentes mais elle peut être moins transparente et moins facile à soumettre à une analyse que ne le sont les techniques quantitatives.

Figure 3.8

Procédures de délibération inclusive d'évaluation des risques

| | |
|---------------------------------|--|
| Conférences de consensus | Former un échantillon représentatif Différents groupes d'intérêts représentés Consensus final souhaitable <i>Peut inclure des points de vue dissidents</i> |
| Jurys de citoyens | Former un échantillon représentatif Différents groupes de spécialistes représentés Pas nécessairement de consensus <i>Rapports minoritaires peuvent être produits</i> |
| Ateliers de scénarios | Différentes perspectives envisagées Scénarios alternatifs correspondants présentés Construction de propositions consensuelles <i>Ligne de conduite souhaitable</i> |
| Sondages délibératifs | Former un échantillon représentatif Questionnaire systématique Mise à jour des opinions <i>Processus interactif avec délibération</i> |
| Gestion par créneau | Participation de divers acteurs sociaux Intérêt pour une nouvelle technologie Échanges interactifs et récursifs <i>Articulation en modules</i> |

Les considérations précédentes démontrent qu'il ne peut exister un ensemble méthodologique unique ni un groupe homogène de règles procédurales en matière de prises de décisions précautionneuses relatives aux risques environnementaux. La combinaison simultanée de plusieurs principes opérationnels et cohérents tels que ceux exprimés dans le tableau de la figure 3.9 peut former une base à partir de laquelle il devient possible de formuler des recommandations concrètes. Celles-ci peuvent alors constituer une première ébauche d'un cadre commun élargi permettant d'apprécier simultanément des éléments scientifiques et de précaution dans une évaluation régulatrice des risques environnementaux progressivement plus efficace.

Figure 3.9
Critères de qualité dans une approche scientifique
et de précaution

| | |
|-----------------------------------|---|
| Processus régulateur | <p>Culture de l'<i>humilité</i></p> <p><i>Candeur</i> par l'admission du caractère subjectif</p> <p><i>Procédures inclusives</i> des délibérations</p> <p><i>Apprentissage</i> social</p> <p><i>Respect</i> de la contestation et du désaccord</p> <p>Initiation de <i>procédures constructives</i> d'évaluation</p> <p>Déploiement en <i>créneaux</i> des technologies</p> <p><i>Cohérence</i> dans l'application des principes</p> <p><i>Responsabilité</i> politique des décisions prises</p> <p>Émergence d'une <i>diversité</i> des régimes régulateurs</p> |
| Méthodologies d'évaluation | <p>Évaluation aussi <i>complète</i> que possible des risques</p> <p><i>Bénéfices</i> supposés d'une technologie donnée</p> <p>Évaluations <i>comparatives</i> des cas envisagés</p> <p>Niveaux de <i>précision</i> en rapport avec les <i>limites</i></p> <p><i>Cartographier</i> les conséquences des hypothèses</p> <p><i>Vérification</i> détaillée des résultats des méthodes</p> <p><i>Transparence</i> lors du choix des méthodes</p> <p>Étendre la <i>critique</i> des pairs à divers spécialistes</p> <p><i>Recherche active</i> de documentation spécialisée</p> |
| Instruments régulateurs | <p><i>Proportionnalité</i> des coûts et des bénéfices</p> <p><i>Opportunité</i> des efforts en regard des nuisances</p> <p><i>Flexibilité</i> dans l'application des instruments</p> <p>Établir un <i>processus stable</i> et <i>prévisible</i></p> <p>Vision stratégique dynamique des options prises</p> <p>Gestion d'<i>éventails</i> de nouvelles technologies</p> <p>Veiller à la <i>conformité</i> des réalisations</p> <p><i>Ouvertures</i> dans les interactions entre <i>analyses scientifiques</i> et <i>délibérations inclusives</i></p> |

C. AUTRES APPROCHES

Le premier mouvement du principe de précaution⁶ consiste à introduire une distance entre science et décision. Toutefois, la précaution ne devrait guère s'affranchir de la raison (scientifique), mais devrait être conçue comme « l'Unité d'une peur et d'une raison ». Cette unité se réaliserait notamment à travers le partage de la gestion des risques entre décideurs, experts et non-experts. Aux comités d'experts devraient alors être adjoints de nouveaux types de collectifs représentant le point de vue des « gens ordinaires ». Cette approche se tourne donc vers une légitimation procédurale de la prise de décision fondée sur la précaution (Godard, 1997, 2000).

Le principe de précaution représente un choix de société éminemment politique qui s'exerce en cas d'incertitude scientifique, choix qui doit gérer non seulement les risques actuels mais aussi les risques pour les générations futures. Les lignes directrices de cette approche tentent alors de définir les facteurs déclenchant le recours au principe de précaution, ainsi que les modalités d'application de ce principe (Belveze, 2000).

Une réflexion peut également être menée sur divers éléments du principe de précaution comme le partage (controversé) entre l'évaluation de la gestion du risque et la question de la légitimité de l'expertise scientifique. Une reconsidération des partages traditionnels entre science et politique est alors proposée en insistant sur la réévaluation conjointe et réitérée des apports scientifiques et des politiques, expérimentations collectives qui constitueraient une véritable « exploration de l'agir dans le doute » légitimée par les garanties procédurales qui l'entourent (Dratwa, 2000).

L'analyse et la gestion des risques peuvent être réduites à quatre pôles : les deux premiers, l'identification des propriétés dangereuses d'une substance et l'évaluation du risque d'exposition à ce danger seraient suffisamment couverts par une approche scientifique tandis

⁶ Les autres approches du principe de précaution ont été synthétisées par Christine LARSSEN à partir de l'ouvrage de ZACCAI et MISSA (2000).

que les deux derniers, la détermination du niveau de risque global considéré comme acceptable et l'intégration de la perception émotionnelle ou culturelle du risque relèveraient du domaine politique. Dans cette approche, la prévention relève de la gestion des risques et la démarche de précaution de la gestion de l'incertitude ; celle-ci doit cependant respecter les règles permettant d'équilibrer le degré d'incertitude et l'ampleur des mesures de sécurité à adopter (De Gerlache, 2000).

Une approche juridique tente d'élucider le statut du principe de précaution en distinguant la notion de principe par rapport aux autres règles juridiques sur le plan de la théorie du droit et en vérifiant la valeur normative autonome du principe de précaution dans différents ordres juridiques (national, international et communautaire). Ceci permet de tirer les enseignements des potentialités du principe de précaution appliqué comme une véritable norme juridique aux contentieux administratifs, civils et pénaux (De Sadeleer, 2000).

Les incertitudes entourant les conséquences du réchauffement climatique sont parfois utilisées pour retarder des mesures de prévention envers ces changements. Face aux difficultés d'appliquer un principe de précaution dans ce domaine, cette approche propose de poursuivre les recherches tout en reconnaissant les limites actuelles de la science, de faciliter l'accès du public à des informations scientifiques crédibles et de tenir compte des préoccupations de celui-ci (Van Ypersele, 2000).

La croyance dans les bienfaits du progrès technique a actuellement perdu beaucoup de force, de sorte que l'on a tendance à oublier les effets bénéfiques du développement techno-scientifique. Le principe de précaution peut alors paradoxalement secourir la science : « en accueillant et en raisonnant la peur des citoyens à l'égard de celle-ci, le principe de précaution peut devenir dans cette approche un concept privilégié dans l'accompagnement humaniste et éclairé du développement techno-scientifique » (Missa, 2000).

Une approche sociologique du principe de précaution qui tend à valoriser la complémentarité entre une vision objective et une vision subjective des risques est ensuite considérée. L'approche dite scientifique contenant sa part de subjectivité et les craintes dites subjectives du public étant souvent fondées, il convient de mettre en place des dispositifs d'expertise ouverts à de nouveaux groupes sociaux afin de permettre une expérimentation multiple et collective et de restaurer la confiance dans le traitement du risque (Mormont, 2000).

Le principe de précaution serait susceptible d'accompagner la création d'une dynamique ouverte de production de savoir et d'expertises multiples à l'image de la multiplicité disparate et enchevêtrée de l'environnement où les relations linéaires de cause à effet n'ont rien de représentatif. Cette dynamique, qui ouvrirait un espace où la question de la preuve scientifique serait pensée, évaluée, analysée, plutôt qu'utilisée comme mot d'ordre, marquerait dès lors la fin d'une époque où la politique repose sur les « preuves scientifiques » (Stengers, 2000).

Le développement technologique exponentiel entraîne avec lui un besoin énergétique croissant, une diversification des champs d'intervention, ainsi qu'une accélération et une intensification des impacts de l'humain sur la nature sans que celle-ci ait l'occasion de reprendre ses droits. Les risques qu'engendre le développement technologique sont aujourd'hui suffisamment diversifiés et potentiellement considérables pour que nous ne puissions plus nous contenter de la vertu de la prudence issue du sens commun. Selon cette approche, il convient de mettre en place des outils conceptuels et institutionnels aptes à prendre en compte l'expansion de nos moyens d'intervention sur les conditions mêmes de notre existence (Tinland, 2000).

Le principe de précaution constitue une sorte de candidat à la succession à l'idée moderne du progrès. Afin d'étayer cette hypothèse, cette approche se fonde sur trois composantes de l'idée moderne du progrès :

- la convergence entre le développement des sciences et l'amélioration du bien-être ;
- le caractère transitoire des dégâts par essence réparables ;
- la convergence entre certitude des connaissances et maîtrise technique.

Elle démontre ensuite comment et pourquoi le principe de précaution s'oppose à chacune d'elles et pourquoi l'ambition de celui-ci de répondre à l'ensemble de ces évolutions risque de l'empêcher d'être un instrument de gestion de l'incertitude scientifique (Bourg, 1998, 2000).

D. CONCLUSION

La portée du principe de précaution devrait-elle être vaste et diffuse à l'image des multiples incertitudes qui appellent une gestion étendue ou celle-ci devrait-elle être circonscrite à une gestion de la seule incertitude scientifique ? Il n'existe pas de réponse univoque à cette question car le principe de précaution incite à davantage de paradoxe et d'intégration de plusieurs facettes de la gestion prudente.

Un inventaire multidimensionnel des significations et des conséquences du principe de précaution a été présenté dans ce chapitre. Le principe de précaution, loin de constituer un principe d'abstention, légitimerait le progrès scientifique et le rendrait plus consensuel en l'accompagnant d'une meilleure gestion des risques qui lui sont attachés au moyen d'une participation étendue à d'autres groupes sociaux.

La distinction entre l'approche scientifique et l'approche de précaution est donc une dichotomie non fondée car ces approches ne sont pas opposées mais complémentaires et lorsqu'elles sont considérées simultanément, elles étendent le cadre étrié de l'estimation scientifique des risques au cadre plus étendu d'une estimation socialement plus consensuelle.

Les seules preuves scientifiques doivent être considérées comme sous-déterminantes dans les décisions régulatrices des risques environnementaux car elles fournissent des conditions nécessaires mais non suffisantes pour la gestion de ceux-ci.

Il est donc nécessaire de leur adjoindre des institutions et des procédures qui permettent de favoriser un réel apprentissage social en recourant à une grande variété de techniques quantitatives et de procédures discursives.

Malgré le fait que certains de ses contours doivent encore être précisés, la configuration générale d'une approche régulatrice des risques environnementaux qui soit simultanément scientifique et de précaution peut en conséquence être considérée comme la plus pertinente dans l'état actuel de nos connaissances.

Le principe de précaution ne met donc nullement en cause le principe même de la création de risque ; il induit seulement une approche plus prudente des modalités du « progrès technique » et n'élude en rien le besoin naturel de l'homme d'agir dans le doute et de progresser avec des risques.

CHAPITRE 4

DÉVELOPPEMENT SOUTENABLE

A. INTRODUCTION

Le développement soutenable est un développement économique qui peut s'inscrire dans la durée et qui peut être élargi à d'autres dimensions que les limites physiques de la croissance économique telles que la dimension environnementale et la préoccupation de l'équité intergénérationnelle. Ce développement est donc multidimensionnel puisqu'il inscrit le développement économique dans de nouvelles dimensions sociales et environnementales qui redéfinissent le bien-être dans un nouveau contexte faisant intervenir des normes d'éthique. Ce nouveau contexte devrait selon le rapport Brundtlandt définir le développement soutenable comme celui qui permet de satisfaire les besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire les leurs. Ce développement occupe une place privilégiée dans l'agenda 21 où figurent les actions adoptées au Sommet de la Terre lors de la conférence de Rio en 1992 et devrait devenir une priorité dans l'agenda de la communauté internationale. Les principes fondamentaux relatifs aux relations entre l'économie et l'environnement, la prise en compte du long terme, de l'équité intergénérationnelle ainsi que la prise de décision dans l'incertitude font partie intégrante de ce type de développement.

L'objectif de ce chapitre consiste à identifier les problèmes les plus importants qui concernent la soutenabilité des modes de développement et à présenter les analyses qui se trouvent au cœur des débats qui animent les principales questions relatives à des formes soutenables de développement.

Une opposition importante sépare cependant deux interprétations du développement soutenable. La première, relative à la soutenabilité faible, considère que la soutenabilité est une nouvelle forme d'efficacité économique étendue à la gestion des services naturels et la seconde, relative à la soutenabilité forte, considère qu'il est nécessaire d'intégrer les préoccupations économiques et écologiques.

Les sections suivantes essaient d'expliquer les divergences entre les deux approches précédentes de la soutenabilité.

B. SOUTENABILITÉ FAIBLE

Cette section examine essentiellement les approches de la soutenabilité faible dans le cadre méthodologique de l'analyse néoclassique. Ce cadre définit le développement soutenable comme le maintien de la croissance d'un potentiel de bien-être (Pezzey, 1989 ; Mäler, 1991) et considère la non décroissance à long terme de l'utilité du revenu par tête et de la consommation réelle comme l'objectif d'équité intertemporelle impliqué dans le développement soutenable. Cette approche est prise en compte dans l'analyse économique traditionnelle par la théorie de la croissance optimale qui maximise une fonction d'utilité collective intertemporelle où les ressources naturelles et les services environnementaux représentent une forme de capital naturel. Ceux-ci peuvent alors apparaître comme argument d'une fonction d'utilité ou comme facteur de production dans une approche où les modèles de croissance optimale avec ressources épuisables (Dasgupta et Heal, 1974 ; Solow, 1974 ; Stiglitz, 1974) sont étendus à des modèles de croissance optimale avec capital naturel.

Ces modèles n'ont pas pour objectif de lier la préservation du capital naturel à des impératifs éthiques mais à un programme d'optimisation d'une valeur présente de l'utilité. La prise en compte de l'aspect éthique a cependant été considérée dans certaines analyses néoclassiques par la prise en compte de l'équité intergénérationnelle au moyen de modèles à générations imbriquées intégrant le progrès technique, l'usage des ressources naturelles et la préservation de l'environnement au cours du temps.

B.1 Extension de la théorie de la croissance dans le cadre de la soutenabilité faible

Après les chocs pétroliers du milieu de la décennie 1970 qui ont suscité de multiples débats relatifs à la raréfaction des ressources naturelles, une littérature importante est apparue autour des thèmes :

- Nature des sentiers de croissance optimale en présence de ressources épuisables.
- Faisabilité ou moyens d'accès à des sentiers de consommation soutenue ou croissante résultant de la maximisation de la valeur présente ou d'une règle de maximisation intergénérationnelle.

Le modèle de Stiglitz est le premier à avoir intégré des ressources naturelles épuisables dans un modèle macroéconomique de croissance. Ce modèle est considéré comme le modèle de référence car il permet d'interpréter les extensions à l'ensemble du capital naturel en termes d'enjeux de la soutenabilité pour l'approche néoclassique.

Le modèle de Stiglitz

Un modèle de croissance néoclassique sans ressources épuisables tend de manière naturelle vers un sentier de croissance équilibrée à long terme assurant une allocation optimale des facteurs de production (capital et travail) grâce à des mécanismes de régulation tels que la flexibilité du coefficient de capital.

L'adjonction de ressources épuisables dans un tel modèle conduit à s'interroger sur le maintien et la stabilité d'une croissance équilibrée à long terme ainsi que sur le rythme optimal d'extraction de la ressource dans un cadre de concurrence parfaite.

Un modèle canonique où le taux de croissance de la consommation par tête est constant sera d'abord présenté (Figure 4.1.a) de manière à pouvoir se situer sur un sentier de croissance équilibrée à long terme ; les conditions de stabilité à long terme de ces sentiers seront examinées ensuite.

Figure 4.1.a

Le modèle canonique de Stiglitz

Soit la fonction de production suivante :

$$Q = F(K, L, R, t) = e^{\lambda t} \cdot K^{\alpha_1} \cdot L^{\alpha_2} \cdot R^{\alpha_3} \quad (4.1)$$

avec $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 = 1$: les élasticités par rapport aux facteurs de la fonction de production (rendements constants)

λ : le taux de progrès technique supposé constant

Q : le produit

K : le stock de capital

L : l'offre de travail

R : le volume de la ressource épuisable utilisée

$$Q = C + \ddot{K} \quad (4.2.a)$$

avec $1 = C/Q + \ddot{K}/Q = x + s \quad (4.2.b)$

$$\ddot{L} / L = n \quad (4.3)$$

$$\ddot{P}/P = r = \alpha_1 \cdot Q/K = \alpha_1 \beta \quad (4.4)$$

avec P : le prix de la ressource épuisable

r : le taux d'intérêt ou taux d'actualisation

$$P = \alpha_3 \cdot Q/R \quad (4.5)$$

$$\gamma = R/S \quad (4.6)$$

avec S : le stock de la ressource

On suppose une fonction de production à rendements d'échelle constants (relation 4.1 de la figure 4.1.a) dont le produit Q (4.2.a) peut être utilisé à des fins de consommation C et d'investissement $I (= \ddot{K})$.

La relation 4.2.b décrit le partage du produit entre la consommation et l'épargne ; le taux d'épargne agrégé $s = \ddot{K}/Q$ et la part du produit destinée à la consommation $x = C/Q = 1 - s$ qui lui est complémentaire.

L'offre de travail L croît au rythme de croissance de la population n (4.3).

La productivité moyenne du capital $\beta = Q/K$ représente l'inverse du coefficient de capital.

L'efficacité des marchés implique que les rendements soient identiques quelles que soient les formes sous lesquelles la richesse des agents est détenue (capital ou ressource naturelle) ; ce qui nous permet d'établir la relation d'équilibre 4.4 où le taux de croissance relatif du prix de la ressource \dot{P}/P est égal au taux d'intérêt r et à la productivité marginale du capital $\alpha_1\beta$ (Règle de Hotelling) .

Le prix de la ressource épuisable P (4.5) reflète également sa productivité marginale $\alpha_3.Q/R$.

Le taux d'utilisation de la ressource γ (4.6) est égal au ratio du volume de ressource épuisable utilisé dans le processus de production et du stock de cette ressource.

Le sentier de croissance équilibrée à long terme

Le modèle étant dynamique, des équations différentielles seront utilisées pour exprimer les taux de croissance de différentes variables que nous noterons de manière générique $g_Y = \dot{Y}/Y$ pour une variable Y quelconque.

La différentielle logarithmique du produit Q (fonction de production 4.1) par rapport au temps nous donne le taux de croissance du produit g_Q exprimé par la relation 4.7 de la figure 4.1.b.

La différentielle logarithmique du prix de la ressource P (4.5) nous permet de déduire, en tenant compte de la relation d'efficacité des marchés 4.4, la relation 4.8 qui établit que la productivité marginale du capital correspond à la différence entre le taux de croissance du produit et celui du volume utilisé de la ressource.

La différentielle logarithmique du taux d'utilisation γ de la ressource 4.6 nous permet de déduire la relation 4.9 qui établit que le taux de croissance du taux d'utilisation de la ressource correspond au taux de croissance du volume utilisé de celle-ci majoré de son taux d'utilisation (égal au taux de décroissance de son stock $-g_S$).

Figure 4.1.b

Les conditions d'existence d'un sentier de croissance équilibrée de long terme (1)

$$g_Q = \alpha_1 g_K + \alpha_2 n + \alpha_3 g_R + \lambda \quad (4.7)$$

$$\alpha_1 \beta = g_Q - g_R \quad (4.8)$$

$$g_Y = g_R - g_S = g_R + \gamma \quad (4.9)$$

$$g_K = \beta s \quad (4.10)$$

$$g_Q = \frac{\alpha_2 + \lambda + \alpha_1 \beta \cdot (s - \alpha_3)}{(\alpha_1 + \alpha_2)} = \frac{\alpha_2 n + \lambda - \alpha_1 \beta x}{(\alpha_1 + \alpha_2)} + \alpha_1 \beta \quad (4.11)$$

$$g_R = g_Q - \alpha_1 \beta = \frac{\alpha_2 n + \lambda - \alpha_1 \beta x}{(\alpha_1 + \alpha_2)} \quad (4.12)$$

$$g_\beta = g_Q - g_c = \frac{\alpha_2 n + \lambda + \alpha_2 \beta x}{(\alpha_1 + \alpha_2)} - (1 - \alpha_1 \beta) \quad (4.13)$$

$$g_c = g_x + g_Q \quad (4.14)$$

$$g_x = g_c - \frac{\alpha_2 n + \lambda}{(\alpha_1 + \alpha_2)} + \frac{\alpha_1 \beta x}{(\alpha_1 + \alpha_2)} - \alpha_1 \beta \quad (4.15)$$

$$g_{\beta x} = g_c + \beta x - \beta \quad (4.16)$$

En combinant les relations 4.7 et 4.8 et en exprimant g_K selon 4.10, on peut reformuler le taux de croissance du produit g_Q , du volume de la ressource g_R et de la productivité moyenne du capital (ou inverse du coefficient de capital) g_β respectivement selon les relations 4.10, 4.11 et 4.13.

Figure 4.1.c

Les conditions d'existence d'un sentier de croissance équilibrée de long terme (2)

$$s^* = g_c / \beta^* \quad (4.17)$$

$$\beta^* = \frac{\lambda - \alpha_2 \cdot (g_c - n)}{\alpha_1 \alpha_3} \quad (4.18)$$

$$s^* = \frac{\alpha_1 \alpha_3 g_c}{\lambda - \alpha_2 \cdot (g_c - n)} \quad \text{où} \quad g_c = \frac{s^* (\lambda + \alpha_2 n)}{\alpha_1 \alpha_3 + \alpha_2 s^*} \quad (4.19)$$

$$\gamma^* = \frac{g_c (1 - \alpha_1) - (\alpha_2 n + \lambda)}{\alpha_3} = \frac{(\alpha_2 n + \lambda) \cdot (s^* - \alpha_1)}{\alpha_1 \alpha_3 + \alpha_2 s^*} \quad (4.20)$$

$$g_c < \frac{\alpha_2 n + \lambda}{(1 - \alpha_1) \cdot (\alpha_1 + \alpha_2)} \quad (4.21)$$

Cas particulier ou $\lambda = n = g_c = 0$

$$g_Q = - \frac{\alpha_1 \beta x}{\alpha_1 + \alpha_3} \quad (4.22)$$

$$g_\beta = \frac{\alpha_2 \beta x}{\alpha_1 + \alpha_3} + (1 - \alpha_1) \beta \quad (4.23)$$

$$g_x = \frac{\alpha_1 \beta x}{\alpha_1 + \alpha_3} - \alpha_1 \beta \quad (4.24)$$

Nous pouvons à présent nous interroger sur la possibilité de maintien d'un régime permanent de croissance en présence d'une ressource épuisable. Ce régime se caractérise généralement par un taux de croissance constant de la production, de la consommation et des salaires. Nous allons examiner comment l'introduction d'une ressource épuisable affecte cette définition.

La différentielle logarithmique par rapport au temps de la part du produit destiné à la consommation x , détermine la relation 4.14 et en faisant usage de la relation 4.11, le taux de croissance de x se formule selon la relation 4.15.

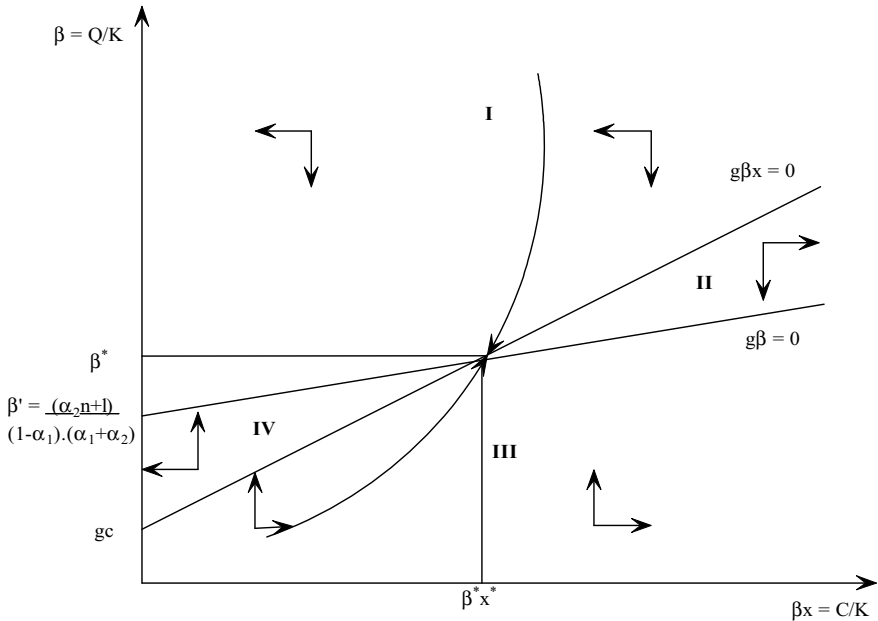
Les relations 4.13 et 4.14 caractérisent entièrement les sentiers de croissance équilibrée exprimés en fonction de la part du produit destiné à la consommation x et de l'inverse du coefficient de capital β . Ces sentiers peuvent également être caractérisés en fonction de β et de la consommation par unité de capital βx selon la relation 4.16.

Ceci nous permet de tracer les droites qui représentent les lieux de stationnarité $g_\beta = 0$ et $g_{\beta x} = 0$ dans le plan $(\beta, \beta x)$ du diagramme de phase de la figure 4.2. Sous l'hypothèse que g_c , l'ordonnée à l'origine de $g_{\beta x}$, est inférieure à β' , celle de g_β , les deux droites partagent le plan en quatre régions distinctes identifiées de I à IV. Nous pouvons alors essayer de déterminer la convergence à partir d'un point situé dans chacune de ces régions comme indiqué dans la figure 4.2 ci-après :

- $g_{\beta x}$ est positif pour toutes les valeurs de β situées sous la courbe $g_{\beta x} = 0$, car $g_{\beta x}$ est positif lorsque $g_c + \beta x - \beta$ est positif, c'est-à-dire lorsque β est inférieur à $g_c + \beta x$; cette situation est représentée par une flèche horizontale allant vers la droite et $g_{\beta x}$ est négatif pour les valeurs de β situées au dessus de la courbe ce qui est représenté par une flèche horizontale allant vers la gauche.
- g_β est positif pour toutes les valeurs de β situées sous la courbe $g_\beta = 0$ c'est-à-dire pour les valeurs de β inférieures à β' ; cette situation est représentée par une flèche verticale allant vers le haut et inversement par une flèche allant vers le bas lorsque g_β est négatif.

Dans le secteur I, l'orientation des flèches nous montre qu'aucune convergence vers le point d'équilibre $(\beta x^*, \beta^*)$ n'est possible à gauche de celui-ci . À droite de l'équilibre par contre, la trajectoire va converger vers $(\beta x^*, \beta^*)$ quel que soit le point de départ où l'on se situe.

Figure 4.2
Diagramme de phase dans le plan $(\beta, \beta x)$



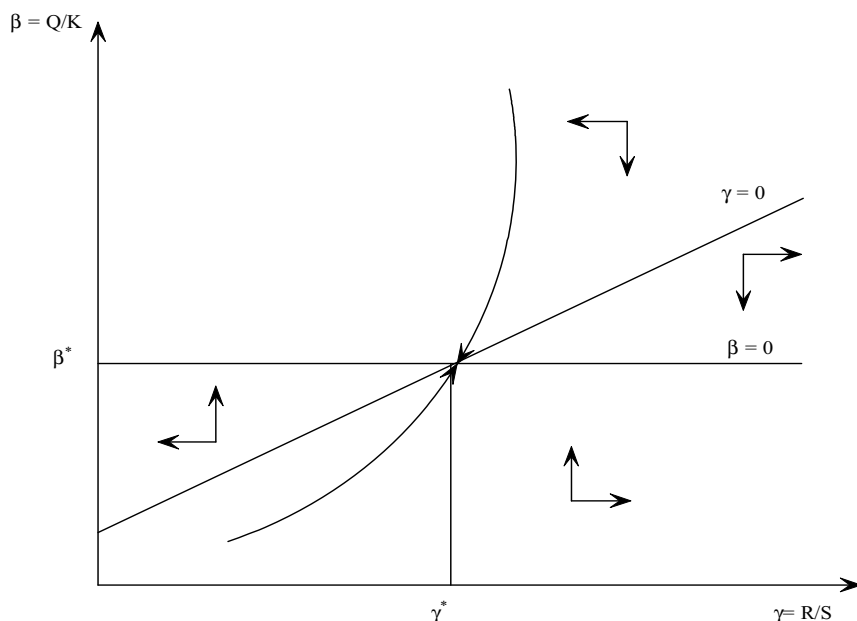
En considérant les quatre secteurs, on observe que seules les zones situées à droite de l'équilibre pour le secteur I et à gauche de l'équilibre pour le secteur III peuvent contenir une trajectoire convergente ; les deux zones sont bornées par une courbe séparatrice commune aux deux secteurs. Le point d'équilibre $(\beta^*, \beta^* x^*)$ est appelé point-selle, car la trajectoire convergente est unique (aucun autre sentier ne converge vers le point d'équilibre).

Le fait que β et x tendent respectivement vers β^* et x^* implique, que g_R tend vers une constante d'après (4.12) et que $\gamma^* = -g_R$ d'après (4.9).

Le point d'équilibre étant un point-selle, le taux d'épargne ($s^* = 1 - x^*$) qui correspond à une valeur déterminée de l'inverse du coefficient de capital est unique.

Sur tout sentier où la consommation croît à un taux constant correspondant au taux d'épargne, le rythme de substitution du capital et du travail à la ressource et le rapport flux/stock de la ressource doivent être constants.

Figure 4.3
Diagramme de phase dans le plan (β, γ)



Les valeurs d'équilibre de s , β et γ peuvent également être exprimées en fonction de $g_{\beta x} = 0$ et $g_{\beta} = 0$. La première donne la relation 4.17 et en utilisant ce résultat dans la seconde, on obtient la relation 4.18, d'où on peut déduire 4.19 et en utilisant ces deux expressions, on peut calculer la relation 4.20 qui exprime le taux d'utilisation de la ressource à l'équilibre.

Ces relations nous montrent qu'un accroissement du taux d'épargne entraîne un accroissement du taux de croissance de la consommation g_c , une diminution du coefficient de capital (accroissement de β) et qu'il est lié à un taux plus faible d'utilisation de la ressource.

Si l'on différencie les relations (4.18) et (4.20) par rapport au temps et que l'on annule les équations différentielles ainsi obtenues, il est possible de tracer des droites représentant les lieux de stationnarité, $\beta = 0$ et $\gamma = 0$ dans le plan (γ, β) du diagramme de phase de la figure 4.3 afin de déterminer une trajectoire d'utilisation de la ressource qui converge vers un point d'équilibre qui sera également un point-selle (une seule trajectoire converge vers ce point).

D'autres conditions paramétriques relatives à la fonction de production sont cependant nécessaires afin de garantir l'existence d'un sentier de croissance équilibrée.

- Le taux d'utilisation de la ressource, $\gamma > 0$, implique, selon la relation 4.20, que le taux d'épargne s soit inférieur à la part des profits α_1 afin que l'économie puisse suivre une trajectoire de croissance équilibrée.
- Le taux d'épargne s étant inférieur à 1, on dérive la condition 4.21 sur le taux de croissance de la consommation (correspondant à l'hypothèse de la figure 4.3) en utilisant l'expression de s^* issue de la relation 4.19. La condition 4.21 doit être positive pour un taux de croissance positif de la consommation ce qui implique par approximation et avec l'hypothèse de rendements d'échelle constants que $\lambda/n > \alpha_3$.

Une condition nécessaire et suffisante pour maintenir un niveau de consommation par tête constant en présence d'un taux de croissance positif de la population est que le rapport du taux de progrès technique λ au taux de croissance de la population n soit plus grand ou égal à la part du produit rémunérant le facteur ressource naturelle α_3 .

La fonction de production 4.1 peut se réécrire sous la forme $Q = K^{\alpha_1} \cdot L^{\alpha_2} \cdot (R \cdot e^{(\lambda/\alpha_3)t})^{\alpha_3}$ où λ/α_3 représente le taux de progrès technique accroissant l'efficacité du facteur naturel. La condition précédente peut alors se reformuler comme suit. Le taux de progrès technique accroissant l'efficacité du facteur naturel doit excéder le taux de croissance de la population.

Ces résultats sont différents de ceux obtenus dans le cadre des modèles de croissance équilibrée sans ressources épuisables (Solow) où le taux de croissance dépend du taux naturel de croissance (population et progrès technique exogène) et est indépendant du taux d'épargne. Dans le cadre de modèles de croissance avec ressources épuisables (Stiglitz), il existe un taux d'épargne unique associé à chaque taux de croissance et seuls les accroissements de celui-ci conduisent à des taux de croissance plus élevés.

En termes d'arbitrages intertemporels, les sentiers de croissance avec de plus hauts taux d'épargne conduisent, comme dans le cas de modèles de croissance classiques, à des consommations courantes plus faibles et à des consommations futures plus importantes.

Dans le cas particulier où $\lambda = n = g_c = 0$, on démontre que le seul sentier de croissance possible ($g_c = 0$) dans ce cas est celui où le taux d'épargne est égal à la part des ressources naturelles ($s^* = \alpha_3$).

Une condition nécessaire et suffisante pour avoir *un niveau constant de consommation par tête* en l'absence de progrès technique et de croissance de la population est que la *part du produit rémunérant la ressource naturelle α_3 soit inférieure à la part du produit rémunérant le capital α_1* .

L'économie peut alors tendre vers un sentier de croissance équilibrée, à long terme où toutes les variables augmentent à leur taux naturel de croissance même en présence d'une ressource épuisable.

- Le progrès technique et/ou l'accumulation de capital permettent en effet de compenser les effets de l'épuisement de la ressource.
- En l'absence de progrès technique, il suffit que la part du produit rémunérant le capital soit plus importante que celle rémunérant la ressource pour que la seule accumulation du capital puisse compenser les effets de la raréfaction de la ressource.
- En présence d'un progrès technique, celui-ci peut compenser les effets négatifs sur la croissance de l'épuisement progressif de la ressource car aussi longtemps que nous ne faisons qu'utiliser celle-ci (sans atteindre son épuisement), il est possible de trouver des sentiers le long desquels la production ne décline pas.

Le sentier de croissance optimale

Nous avons déterminé dans la section précédente les conditions d'existence d'un sentier de croissance équilibrée à long terme.

Figure 4.4.a

| | |
|--|---|
| Le sentier de croissance optimale | |
| Max | $\int_0^{\infty} U[c(t)]e^{-(\delta - n)t} dt$ (4.25) |
| s.c. | $Q(t) = C(t) + \ddot{K}$ |
| | $\int_0^{\infty} R(t)dt \leq S_0$ |
| avec | $U[c(t)] = \text{Log}[c(t)]$ (4.26) |
| | $g = d - n$ (4.27) |

Nous allons à présent dériver le sentier optimal de croissance à partir d'une procédure de maximisation dont l'objectif est de maintenir un niveau de consommation ou de revenu par tête constant au cours du temps.

Nous introduirons à cette fin une fonction d'utilité dans le modèle précédent dont l'argument est la consommation par tête, $c(t)$, et la contrainte d'épuisement de la ressource considérée telle qu'elle apparaît dans les modèles de gestion optimale d'une ressource épuisable.

Le programme de maximisation de l'utilité intertemporelle sera présenté dans la figure 4.4.a ci-dessus où δ est le taux de préférence (social) pure pour le présent, n est le taux de croissance de la population, R le volume de ressource utilisée durant chaque période et S_0 le stock initial de ressource.

La résolution du modèle s'effectue à l'aide de la théorie du contrôle optimal. Nous ne reprendrons ici que quelques conclusions fondamentales de cette résolution permettant de retrouver la règle d'évaluation des ressources épuisables par le marché (Règle d'Hotelling) en intégrant des considérations macroéconomiques.

- La trajectoire convergente $[\beta(t), x(t), \gamma(t)]$ est la trajectoire optimale et les valeurs d'équilibre établies précédemment sont également les valeurs optimales.
- Le taux de croissance de long terme sera durablement plus faible sur les trajectoires où le taux d'utilisation des ressources γ est élevé, que sur celles où le taux d'utilisation γ est plus faible.

En ce qui concerne l'influence du taux d'actualisation sur l'épuisement de la ressource, on montre qu'en considérant la fonction d'utilité simplifiée de la relation 4.26, on obtient la relation 4.27 qui détermine que le taux optimal d'utilisation de la ressource est égal à la différence entre le taux d'actualisation social et le taux de croissance de la population ; plus le taux d'actualisation social sera élevé, plus la ressource sera épuisée rapidement.

Les fonctions de production communément utilisées dans ces modèles seront des fonctions de Cobb-Douglas pour lesquelles l'élasticité de substitution est égale à l'unité.

Il est toujours possible dans ce type de modèle de *maintenir un revenu par tête constant à travers le temps* en présence d'une ressource épuisable, si l'une des trois conditions suivantes est respectée :

- *L'élasticité de substitution entre ressources naturelles et capital et/ou travail est constante et supérieure à l'unité.*
- *L'élasticité de substitution entre ressources naturelles et capital et/ou travail est constante et égale à l'unité et la part du produit rémunérant le capital est plus importante que celle rémunérant la ressource épuisable.*
- *L'élasticité de substitution entre ressources naturelles et capital et/ou travail n'est pas constante mais il existe un progrès technique positif qui permet de restreindre l'usage de la ressource, ce qui revient à considérer une augmentation du stock de celle-ci.*

Les fonctions CES pour lesquelles la valeur de l'élasticité de substitution est constante peuvent également être utilisées car ces fonctions possèdent les propriétés économiques souhaitées en termes de substitution des facteurs de production.

La stabilité du sentier de croissance équilibrée

Le point d'équilibre (β^*, γ^*) du diagramme de phase de la figure 4.3 est un point-selle, ce qui suppose l'existence d'une trajectoire convergente unique que nous avons pu déterminer comme étant la trajectoire optimale et qui est instable. Ceci signifie que tout écart temporaire par rapport à cette trajectoire est un écart définitif qu'aucune force du marché n'est capable d'annuler. Il faut en conséquence se situer sur la bonne trajectoire dès le départ lorsqu'on commence à utiliser le stock de ressources.

Considérons la valeur d'équilibre à long terme γ_c de la relation 4.28 de la figure 4.4.a ci-après obtenue en annulant la relation 4.9.

En remplaçant β par sa valeur d'équilibre à long terme β^* issue de la relation 4.18, on obtient la relation 4.29 dans laquelle la valeur de γ^* est identique à celle de l'expression 4.20.

- Lorsque γ devient inférieur à sa valeur d'équilibre γ_c , on aura $g_\gamma < 0$ et γ diminuera selon un processus cumulatif en fonction du temps car le prix de la ressource continue à croître au rythme du taux d'intérêt (relation 4.4).

Figure 4.4.b

La stabilité du sentier de croissance équilibrée

$$\gamma_c = \frac{\alpha_1 \cdot (1 - s) \cdot \beta + (\alpha_2 n + \lambda)}{\alpha_1 + \alpha_2} \quad (4.28)$$

$$\gamma^* = - \frac{(\alpha_2 n + \lambda) \cdot (s^* - \alpha_1)}{\alpha_1 \alpha_3 + \alpha_2 s^*} \quad (4.29)$$

Si celui-ci est plus élevé que sa valeur d'équilibre, cette situation se maintiendra après le moment où le modèle s'est écarté de la trajectoire d'équilibre car aucun mécanisme dans la dynamique du système n'est capable de ramener le prix et le niveau d'utilisation de la ressource vers leurs valeurs d'équilibre. Une telle situation n'est cependant envisageable que pour un horizon fini où le stock de ressources n'est pas exploité en totalité de par la croissance précoce du prix de la ressource. La trajectoire suivie dans ce cas n'est pas efficace d'un point de vue économique.

- Lorsque γ devient supérieur à sa valeur d'équilibre γ_e , la ressource sera exploitée trop rapidement.

Le taux d'extraction de la ressource doit donc être dès le départ égal ou proche de γ^* si l'on souhaite atteindre le sentier optimal (β^*, γ^*) .

Le niveau initial du prix de la ressource joue un rôle fondamental dans la stabilité de l'équilibre de long terme alors que l'élasticité de substitution et le progrès technique sont des variables déterminantes pour l'existence d'une croissance équilibrée de long terme.

Les mécanismes régulateurs traditionnels garantissant l'orientation du modèle vers le sentier de croissance équilibrée se retrouvent donc relativement fragilisés lorsque celui-ci intègre une ressource épuisable.

B.2 Extension du capital naturel et interprétations technologiques

Les principaux résultats du modèle de Stiglitz se retrouvent au sein des modèles de croissance soutenable comprenant l'ensemble du capital naturel c'est-à-dire avec ressources naturelles et/ou avec pollution. La plupart de ces modèles s'intéressent aux ressources naturelles ou à la pollution mais rarement aux deux phénomènes simultanément.

Deux moyens sont disponibles pour atténuer les effets de l'épuisement et/ou de la dégradation du capital naturel : l'investissement et le progrès technique (Hartwick, 1977, 1978a, 1978b).

On utilise dans ce dernier cas les revenus des rentes de rareté pour investir dans des biens capitaux durables permettant une production future. Le modèle de Hartwick recourt à une fonction de production Cobb-Douglas avec une ressource épuisable, une population constante et une part du produit national revenant au capital technique plus importante que celle revenant à la ressource épuisable. Ce modèle précise qu'il est toujours possible d'investir les rentes de rareté issues de l'usage de la ressource épuisable et que cet investissement permet d'accéder à un niveau de revenu soutenable, c'est-à-dire à une consommation constante au cours du temps, « règle de Hartwick », (Faucheux, Froger, 1994a). Ces biens capitaux faisant l'objet de cet investissement ne sont pas nécessairement de parfaits substituts des services de la ressource. De tels substituts obtenus par le biais du progrès technologique et non par l'investissement constitue une « backstop technology ». En effet, selon plusieurs auteurs, la période d'usage des ressources épuisables serait comme une période transitoire qui précéderait l'avènement d'une offre énergétique illimitée fournie par une nouvelle technologie (fusion nucléaire par exemple). Cette nouvelle source d'énergie constituerait une « backstop technology » pour les énergies épuisables (Nordhaus, 1973). Lorsque les prix de marché des sources énergétiques épuisables croissent suffisamment pour couvrir les coûts de développement de cette nouvelle source d'énergie, celle-ci devient compétitive et peut être mise en service. Comme cette source considère des flux renouvelables plutôt que des stocks épuisables, son prix de marché cesse de croître et la production qu'elle permet de générer peut se libérer de sa dépendance à l'égard des ressources énergétiques épuisables.

La production peut se libérer également de l'ensemble des ressources épuisables grâce au recyclage possible des autres matières premières au moyen d'une utilisation d'énergie devenue inépuisable.

La pollution et les actifs environnementaux ont également été incorporés dans plusieurs modèles de croissance (Keeler, Spence, Zeckhauser, 1972 ; Plourde, 1972 ; Tahvonen et Kuuluvainen, 1993).

La pollution peut être prise en compte de plusieurs manières dans ces modèles ; elle peut intervenir en qualité de stock de pollution qui s'accumule (niveau de qualité environnementale) ou en qualité de flux (taux d'émission) considéré comme un sous-produit de la consommation et/ou de la production. Elle peut intervenir comme argument de la fonction de production ou de la fonction d'utilité ou des deux. Les variables de qualité environnementale peuvent quant à elles être prises en compte dans un modèle de croissance avec ressource épuisable en intégrant le stock de ressources dans la fonction d'utilité.

D'une manière générale, nous constatons que la littérature a produit une grande variété de résultats lorsqu'on intègre la pollution dans les modèles de croissance avec ou sans ressource naturelle (intégration de l'ensemble du capital naturel). Une condition générale de maintien de la consommation par tête, très proche des résultats du modèle de Stiglitz apparaît cependant de manière récurrente et se formule comme suit (Toman, 1993).

Les effets positifs du progrès technique et/ou de l'accumulation du capital doivent être supérieurs aux effets négatifs du taux d'actualisation, de la croissance de la population et de la pollution.

B.3 Substituabilité et maintien d'un capital global constant

La coïncidence de l'optimalité et de la soutenabilité est possible dans le cadre de la théorie de la croissance même en présence d'un taux d'actualisation supérieur à la productivité marginale du capital naturel (Benhaïm, 1993). Il suffit à cette fin de considérer le capital naturel K_n comme une simple composante du capital global K . Celui-ci est composé de K_m , le capital manufacturé ou reproductible, de K_h , le capital humain ou stock de connaissances ou de savoir faire, de K_n , le capital naturel composé des ressources épuisables et renouvelables et des services environnementaux.

Ces différents types de capitaux, représentés dans la relation 4.30 de la figure 4.5 ci-après sont supposés mesurables, ce qui permet l'application des concepts de la théorie du capital conduisant à une loi de régulation de la répartition intergénérationnelle des capitaux.

La soutenabilité est assurée si le stock total de capital (K) est constant ou s'accroît afin d'assurer le maintien ou la croissance d'un potentiel intertemporel de bien-être (relation 4.31).

Cette loi fait l'hypothèse implicite d'une substituabilité quasi illimitée entre le capital naturel et le capital reproductible et autorise des re-compositions entre les parties constitutives du capital global.

La règle de Hartwick peut ensuite être appliquée afin de réguler le transfert intergénérationnel de capital en vue d'assurer une soutenabilité de la consommation par tête. Solow (1986) a montré la compatibilité de cette loi avec le maintien du stock de capital et le traitement de la consommation en qualité d'intérêt de ce stock. Cette règle, étendue à l'ensemble du capital naturel, relate que :

Les rentes provenant de l'usage du capital naturel pour la génération présente doivent être réinvesties sous forme de capital reproductible transmis aux générations futures dans des proportions qui leur permettent un maintien intertemporel des niveaux de consommation réels.

Considérons la relation 4.32 où $S(t)$ représente le montant de l'épargne investi dans un fond de compensation et $\delta K(t)$ est la dépréciation du capital.

La relation 4.33, obtenue à partir des relations 4.31 et 4.32, qui peut également être reformulée selon la relation 4.34, est dite règle de HHS (Hicks, Hartwick, Solow).

Cette règle suppose une totale substituabilité entre les différentes catégories de capitaux et relève à ce titre de la « soutenabilité faible ».

Figure 4.5

La substituabilité entre les formes de capital

$$K = K_m + K_h + K_n \quad (4.30)$$

$$\frac{dK}{dt} = \frac{d(K_m + K_h + K_n)}{dt} \geq 0 \quad (4.31)$$

$$\ddot{K} = S(t) - \delta K(t) \quad (4.32)$$

$$S(t) - \delta K(t) \geq 0 \quad (4.33)$$

$$S - \delta_m \cdot K_m - \delta_h \cdot K_h - \delta_n \cdot K_n > 0 \quad (4.34)$$

Dans la perspective néoclassique, la substitution entre les formes de capitaux joue donc un rôle central dans la formulation des possibilités de soutenabilité. Cette substitution peut jouer entre catégories de capitaux (K_n et K_m), à l'intérieur d'un même type de capital (dans le capital naturel K_n entre ressources épuisables et renouvelables), à des endroits différents entre stocks de capital de même type (l'accroissement du stock de capital dans une région pourrait compenser la détérioration de celui-ci dans une autre). Des substitutions intertemporelles de différents types de capitaux entre eux peuvent également être considérées. D'une manière générale, un accroissement temporaire de la consommation lié à l'épuisement du capital peut être compensé par des taux d'épargne croissants en fonction du temps.

Cette règle de soutenabilité est cependant approximative dans la mesure où elle ne tient pas compte du progrès technique. En effet, une diminution du stock global de capital est compatible avec un flux constant de consommation par tête, si le progrès technique permet une productivité accrue du stock de capital au cours du temps.

D'une manière générale, l'approche de la soutenabilité par incorporation du capital naturel dans les modèles de croissance optimale débouche sur une règle de soutenabilité faible dans la mesure où les hypothèses de substituabilité et de progrès technique permettent de se libérer des spécificités du capital naturel et des contraintes écologiques.

B.4 Équité intergénérationnelle

En l'absence d'une définition consensuelle relative au développement soutenable, le bien-être des générations futures face à la pression croissante sur l'environnement en constitue un des problèmes centraux.

Les approches conventionnelles qui recourent à la maximisation de la valeur présente pour l'évaluation économique accordent, selon certains auteurs, trop de poids au bien-être de la génération présente. Elles considèrent un revenu comme efficace si la somme des bénéfices intertemporels nets actualisés est aussi élevée que possible, avec ou sans compensation des dommages futurs résultant de l'usage actuel de la ressource. Même si les marchés de concurrence parfaite sont suffisants pour atteindre une allocation intertemporelle des ressources socialement souhaitables, l'efficacité allocative est cependant insuffisante pour assurer une distribution satisfaisante de bien-être entre les générations.

Plusieurs auteurs affirment que le critère de soutenabilité devrait supplanter le critère d'efficacité dans l'analyse des politiques de ressources (Page, 1977 ; Pezzey, 1989). D'autres auteurs ont discuté les limites de l'actualisation dans la gestion intertemporelle des ressources (Sandler et Smith, 1976, 1977 ; Page, 1988 ; Solow, 1974).

Dans ce contexte, les sentiers optimaux de développement sont peut-être insoutenables et les sentiers soutenable peuvent ne pas être optimaux. En d'autres termes, la maximisation de la valeur présente est-elle compatible avec la soutenabilité ?

La littérature économique n'a pas vraiment exploré la relation entre l'efficacité allocative et la distribution de bien-être entre les générations dans les économies concurrentielles. Une analyse globale de l'allocation intertemporelle du capital naturel doit examiner le rôle joué par la distribution des actifs entre les générations dans la détermination des équilibres concurrentiels.

Arbitrages entre optimalité et soutenabilité

L'analyse précédente nous permet d'affirmer que :

- *la soutenabilité* est liée à la non décroissance du bien-être ;
- *la survivabilité* est relative à un sentier de développement qui reste au-dessus d'un niveau minimal de bien-être ;
- *l'optimalité* caractérise un sentier qui maximise la valeur actuelle des gains futurs de bien-être.

En regard de ces définitions, nous pouvons anticiper que les sentiers soutenables peuvent ne pas être optimaux et que les sentiers optimaux peuvent ne pas être soutenables ni survivables (Pearce et Warford, 1993). Nous allons donc analyser, au moyen du modèle simplifié de la figure 4.6.a (Page, 1977), la possibilité d'une divergence entre l'optimalité et la soutenabilité en raison de valeurs inadéquates du taux d'actualisation.

Considérons la fonction d'utilité (relation 4.35 de la figure 4.6) où U est l'utilité, C la consommation par tête, I l'investissement, s le taux de préférence pour le temps (le taux auquel l'utilité est actualisée) et r le taux de rentabilité de l'investissement (la productivité marginale du capital qui peut être assimilé au capital naturel).

Le revenu d'une période quelconque se distribue entre la consommation et l'investissement et est fonction de l'investissement de la période précédente.

La résolution du programme 4.35-4.36 de maximisation de l'utilité sous contrainte du revenu peut fournir des sentiers intertemporels de consommation réelle par tête non soutenables. L'existence du taux d'actualisation peut conduire à une divergence entre l'optimalité et la soutenabilité selon les résultats du modèle de la figure 4.6.a.

Les conditions de soutenabilité sont déterminées à l'aide de différentes combinaisons des valeurs de s et de r .

Figure 4.6.a

Le modèle de Page simplifié

$$\text{Max} \quad \sum_1^N U(C_t).(1+s)^{-t} \quad (4.35)$$

$$\text{s. c.} \quad C_t + I_t = (1+r).I_{t-1} \quad (4.36)$$

Le Lagrangien s'écrit :

$$L = \sum [U(C_t).(1+s)^{-t} + \lambda_t.((1+r).I_{t-1} - C_t - I_t)] \quad (4.37)$$

Les conditions du premier ordre sont :

$$\frac{\delta L}{\delta C_t} = U'(C_t).(1+s)^{-t} - \lambda_t = 0 \quad (4.38)$$

$$\frac{\delta L}{\delta I_t} = (1+r) \cdot \lambda_{t+1} - \lambda_t = 0 \quad (4.39)$$

De la relation (4.38) on obtient :

$$U'(C_t) = \lambda_t .(1+s)^t \text{ et} \quad (4.40)$$

$$U'(C_0) = \lambda_0 .(1+s)^0 = \lambda_0 \quad (4.41)$$

La relation (4.39) peut se réécrire pour la période initiale :

$$\lambda_0 = \lambda_t .(1+r)^t \quad (4.42)$$

En combinant (4.39), (4.40), (4.41), on obtient :

$$\frac{U'(C_t)}{U'(C_0)} = \frac{\lambda_t .(1+s)^t}{\lambda_0 .(1+r)^t} \text{ d'où}$$

$$U'(C_t) = U'(C_0).(1+s)^t.(1+r)^{-t} \quad (4.43)$$

- Si $r = 0$, le produit marginal du capital naturel est égal à zéro c'est-à-dire que les ressources sont épuisables ; nous pouvons alors distinguer les quatre cas du tableau de la figure 4.6.b.

Figure 4.6.b
Conditions de soutenabilité en fonction de s et de r

| | s = 0 | s > 0 |
|-----------------|---|---|
| r = 0 | [1] $U'(C_t) = U'(C_0)$ | [2] $U'(C_t) = U'(C_0).(1 + s)^t$ |
| r > 0 | [3] $U'(C_t) = U'(C_0).(1 + r)^{-t}$ | [4] $U'(C_0).(1 + s)^t.(1 + r)^{-t}$ |

Figure 4.6.c

Les sentiers de consommation

$$U'(C_t) = a.C_t^b \quad (4.44)$$

$$a.C_t^b = a.C_0.(1 + r)^{-t}.(1 + s)^t \text{ où } (4.45)$$

$$\left[\frac{C_t}{C_0} \right]^b = (1 + r)^{-t}.(1 + s)^t$$

si $b = -1$ on obtient :

$$\frac{C_t}{C_0} = \frac{(1 + r)^t}{(1 + s)^t} \quad (4.46)$$

$$\frac{C_t}{C_0} = 1 \quad \text{d'où } C_t = C_0 \quad \text{avec [1]} \quad (4.47.a)$$

$$\frac{C_t}{C_0} = \frac{1}{(1 + s)^t} \quad \text{d'où } C_t = \frac{C_0}{(1 + s)^t} \quad \text{avec [2]} \quad (4.47.b)$$

$$\frac{C_t}{C_0} = (1 + r)^{-t} \quad \text{d'où } C_t = C_0.(1 + r)^t \quad \text{avec [3]} \quad (4.47.c)$$

$$\frac{C_t}{C_0} = \frac{(1 + r)^t}{(1 + s)^t} \quad \text{avec [4]} \quad (4.47.d)$$

$$\frac{C_t}{C_0} = \frac{(1 + g)^t}{(1 + n)^t} \quad (4.48)$$

$$\text{avec } \frac{(1 + g)^t}{(1 + n)^t} = \frac{(1 + r)^t}{(1 + s)^t} \quad (4.49.a)$$

$$g = r - s - n. \quad (4.49.b)$$

Pour examiner les conséquences des résultats [1] à [4] sur les sentiers de consommation, nous supposons que l'utilité marginale $U'(C_t)$ est donnée par la relation 4.44 de la figure 4.6.c où b représente l'élasticité de l'utilité marginale de la fonction de consommation. Les courbes résultant des résultats [1] à [4] apparaissent sur le graphique de la figure 4.7 ci-après.

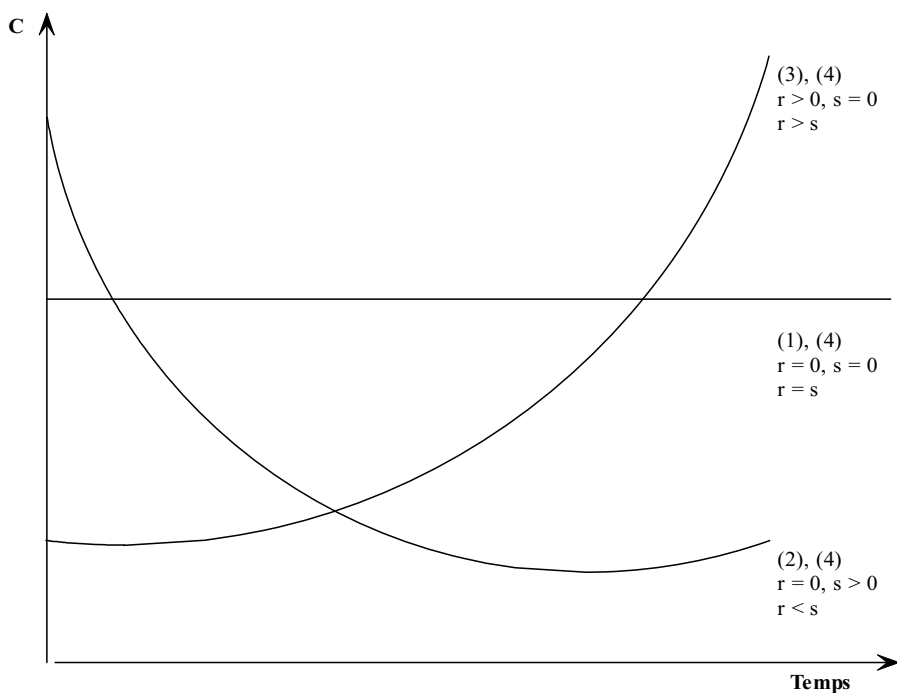
L'équation 4.43 se réécrit dans ce cas selon la relation 4.45 et le résultat [1] s'exprime selon la relation 4.47.a de la figure 4.6.c qui détermine un sentier le long duquel la consommation par tête est constante ce qui rend ce sentier optimal compatible avec un développement soutenable (cas [1] sur la figure 4.7). Comme les ressources s'épuisent, le maintien d'une consommation constante dans le temps impose cependant que le ratio de la consommation totale et de l'utilisation de la ressource soit croissant c'est-à-dire que l'économie devienne de plus en plus efficiente dans l'utilisation de ces ressources épuisables.

Avec les mêmes simplifications, le résultat [2] s'exprime selon la relation 4.47.b qui détermine un sentier de croissance le long duquel la consommation décroît exponentiellement en fonction du temps, ce qui rend ce sentier optimal de consommation incompatible avec un développement soutenable (cas [2] sur la figure 4.7).

Le résultat [3], obtenu de la même manière, s'exprime selon la relation 4.47.c qui détermine un sentier de croissance le long duquel la consommation croît exponentiellement en fonction du temps, ce qui est compatible avec un développement soutenable (cas [3] sur la figure 4.7).

Le résultat [4] implique un taux d'actualisation et une productivité marginale du capital naturel positif et s'exprime selon la relation 4.47.d de la figure 4.6.c (cas [4] sur la figure 4.7).

Figure 4.7
Sentiers de consommation au cours du temps



- Si $r = s$, la consommation est constante, ce qui est compatible avec un développement soutenable.
- Si $s > r$, la consommation décroît intertemporellement, ce qui est incompatible avec un développement soutenable.
- Si $s < r$, la consommation croît intertemporellement, ce qui est compatible avec un développement soutenable.

La relation entre la productivité du capital naturel et le taux d'actualisation détermine la compatibilité de la croissance optimale et de la croissance soutenable.

Cette analyse démontre que la soutenabilité serait davantage assurée si la valeur réelle de la productivité marginale du capital naturel pouvait être utilisée en qualité de taux d'actualisation ($r = s$).

Si, par contre, le taux d'actualisation était supérieur à la productivité marginale du capital, le sentier de croissance optimale risquerait de devenir insoutenable.

Afin de tenir compte des variations démographiques, l'équation 4.46 de la figure 4.6.c peut être modifiée selon 4.48 où g est le taux de croissance de la consommation agrégée et n le taux de croissance de la population.

En considérant les relations 4.46 et 4.48, on peut en déduire la relation 4.49.a qui peut être approximée par la relation 4.49.b au sein de laquelle on observe que la consommation agrégée optimale augmente si $r > (s + n)$ et diminue si $r < (s + n)$.

La croissance de la population rend la croissance soutenable plus difficile à atteindre car elle n'induit aucune augmentation du revenu. La productivité du capital doit alors excéder la somme du taux d'actualisation et du taux de croissance de la population pour rendre la croissance soutenable. Un raisonnement inverse peut être appliqué au progrès technique pour démontrer que celui-ci peut faciliter l'accès à une croissance soutenable.

Modèles à générations imbriquées

La préférence pour le temps et la répartition intergénérationnelle du bien-être sont des concepts distincts mis en évidence dans les modèles à générations imbriquées (Howarth, 1994) et qui sont au cœur du débat sur le développement soutenable.

La distribution intertemporelle peut être intégrée en qualité de problème de legs dans la fonction d'utilité d'une structure néoclassique utilitariste désireuse de représenter l'équité intergénérationnelle.

Ces legs devraient inclure des compensations pour les dommages irréversibles causés à l'environnement par les générations présentes.

Le fait que chaque génération est concernée par le bien-être de ses descendants immédiats enclenche une chaîne d'obligations intertemporelles qui s'étend aux générations les plus éloignées (Howarth, 1992).

La distribution intergénérationnelle des droits et des actifs détermine si le bien-être est soutenu le long des générations par l'allocation efficiente des ressources (Howarth et Norgaard, 1992). Les générations futures ont le droit d'attendre un héritage leur permettant de générer un niveau de bien-être équivalent à celui des générations actuelles. Ceci constitue un contrat social intergénérationnel.

Toutes ces analyses convergent vers un résultat qui est une extension dans un cadre intergénérationnel du résultat classique de l'économie du bien-être. On observera des transferts intergénérationnels sous forme de capital naturel conservé ou de capital technique accumulé le long des sentiers considérés comme optimaux du point de vue de la génération présente qui détient les droits de propriété en raison des préoccupations de celle-ci pour son propre futur.

Ces transferts ne conduiront cependant pas nécessairement à une distribution de bien-être optimale au cours du temps. La série des droits de propriété intergénérationnels permettant la maximisation du bien-être social dans une structure concurrentielle empêchera les générations futures d'obtenir de quelconques droits de propriété. L'efficience allocative et la soutenabilité ne coïncident donc pas nécessairement.

Une application stricte des résultats de base fondée sur l'internalisation des externalités environnementales et/ou intergénérationnelles ne permettra donc pas nécessairement une équité intergénérationnelle qui relève davantage d'un débat éthique que d'un débat économique.

L'intégration de l'équité intergénérationnelle dans une structure utilitariste constitue cependant une démarche, axée sur la *soutenabilité faible*, qui est fortement critiquée par nombre d'auteurs favorables à la préservation d'un capital naturel critique et appartenant au courant de la *soutenabilité forte*.

C. SOUTENABILITÉ FORTE

Un certain nombre d'incertitudes relatives à la valeur de l'élasticité de substitution, au taux de progrès technique, à la valeur de la rente de rareté, aux conséquences de la pollution ainsi qu'aux préférences des générations futures rendent les possibilités d'occurrence des états du monde fort peu probabilisables. L'information relative à ces états du monde varie en outre en fonction du temps selon les évolutions des connaissances scientifiques (accroissement de l'effet de serre).

Le processus et les critères de prise de décision évoluent donc au cours du temps en réponse aux changements de l'information disponible.

On observe en outre une forte asymétrie en termes d'irréversibilité entre les caractéristiques du capital manufacturé et celles du capital naturel. Le capital manufacturé peut sans peine varier en fonction des besoins alors que le capital naturel peut rarement être accru suite à des prélèvements excessifs. La combinaison de l'incertitude et de l'irréversibilité devrait donc peser lourdement sur les prises de décisions relatives à l'utilisation du capital naturel en matière de développement soutenable et imposer l'application du principe de précaution (Dasgupta, 1982). L'orientation des choix vers les options les plus prudentes permet alors de préserver des potentiels de choix aux générations futures.

Les considérations précédentes, qui suggèrent que le capital naturel doit être traité de manière spécifique, constituent les fondements des diverses approches de la soutenabilité forte.

La première section présentera l'interprétation conservacionniste de la soutenabilité forte et la seconde, l'analyse de l'École de Londres qui se rapproche des conclusions de la soutenabilité faible exposée précédemment. La troisième section relatara les thèses économique-écologiques du développement soutenable qui présentent une complémentarité entre les analyses de la soutenabilité faible et celles de la soutenabilité forte.

C.1 Maintien constant du stock de capital naturel

L'approche conservationniste de la soutenabilité forte s'est constituée en réaction aux limites des modèles de soutenabilité faible. Les règles de cette approche semblent en opposition radicale avec celles de l'approche précédente.

Dans cette approche, nous considérerons la règle du maintien constant du stock de capital naturel avancée par les partisans de l'état stationnaire qui fournit une justification essentielle pour le développement d'indicateurs non monétaires de soutenabilité fondés sur des mesures physiques (Daly, 1992).

Les hypothèses retenues dans cette approche sont les suivantes :

- Le taux d'actualisation est nul ($s = 0$) car les intérêts et les droits des générations futures sont exactement les mêmes que ceux des générations présentes.
- L'élasticité de substitution entre le capital reproductible et le capital naturel est nulle car les facteurs des fonctions de production sont complémentaires. Le capital manufacturé n'est pas indépendant du capital naturel car sa production nécessite la mise en œuvre de ce dernier qui remplit en outre des fonctions de survivabilité ne pouvant être prises en charge par le capital manufacturé (couche d'ozone). Le capital naturel constitue donc le facteur limitant de la croissance.
- Le progrès technique ne peut avoir que des impacts limités sur le capital naturel car les lois de la thermodynamique considèrent des limites au recyclage des matières premières et des impossibilités au recyclage de l'énergie. La capacité de l'énergie solaire à jouer le rôle d'une « backstop technology » au moyen des développements de la thermofusion nucléaire est encore très controversée. Les nouvelles technologies ne sont pas nécessairement moins polluantes car la fabrication de leurs composants électroniques utilise encore des métaux lourds nuisibles à l'environnement.

- Les prix ou les rentes de rareté ne signifient rien car la gestion du capital naturel doit se faire par des institutions chargées de régler son usage et non par le marché car le prix fictif du capital naturel⁷ peut atteindre l'infini lors de l'évaluation des fonctions de survivabilité (Daly, 1992).

Le développement soutenable se définit alors comme le développement maximal accessible sans diminution du capital naturel de la nation.

La règle conservationniste de soutenabilité spécifique à cette approche peut alors être formulée de la manière suivante :

$$\frac{dK_n}{dt} = 0 \quad (4.50)$$

où l'impératif de soutenabilité forte impose le maintien d'un stock constant de capital naturel, K_n .

Cette règle suppose des taux de croissance économique et démographique nuls car ces croissances sont susceptibles d'augmenter la consommation d'énergie et de matières premières responsable des problèmes d'environnement et d'épuisement des ressources et donc de la diminution du capital naturel.

Le niveau des dommages infligés au capital naturel est exprimé par le biais des flux et des stocks d'énergie intervenant dans le système économique. Le niveau de l'activité économique devrait alors être déterminé en fonction des capacités naturelles des écosystèmes à régénérer des ressources matérielles et énergétiques et à assimiler les flux de déchets issus de l'activité économique. Le niveau souhaitable de l'activité économique serait alors celui qui n'érode pas la capacité de charge de l'environnement au fil du temps.

⁷ Le prix fictif du capital naturel est mesuré par sa valeur économique totale ; cette dernière se définit comme la somme de la valeur d'usage, de la valeur d'existence, de la valeur d'option et de la valeur de legs (cf. chapitre 5).

L'équité intragénérationnelle sera vraisemblablement fortement ralentie par l'arrêt de la croissance énergétique et matérielle, particulièrement dans les pays en voie de développement, ce qui va à l'encontre d'un objectif de soutenabilité qui vise tant le développement social et économique que le respect de l'environnement.

Cette règle de soutenabilité, qui se fonde sur l'équité intergénérationnelle, sacrifie l'équité intragénérationnelle en mettant en avant les seules préoccupations écologiques au détriment des préoccupations sociales et économiques ; c'est la raison pour laquelle elle est qualifiée de conservationniste.

C.2 Maintien d'un niveau minimal de capital naturel

L'école de Londres a proposé une solution qui allie la croissance économique à la préservation de l'environnement et qui constitue un moyen terme entre les analyses de la soutenabilité faible et celles de la soutenabilité forte. Ces auteurs considèrent la non-homogénéité du capital naturel en regard de sa substituabilité et ont proposé une nouvelle règle de soutenabilité dont les principales caractéristiques sont exposées dans le modèle suivant (Barbier et Markandya, 1990).

Capital naturel critique

La plupart des ressources non marchandes peuvent remplir plusieurs fonctions (économiques, récréatives, biologiques et de traitement de la pollution). Le progrès technique ne peut s'appliquer uniformément à l'ensemble de ces fonctions de sorte qu'une partie au moins du capital naturel, de par son hétérogénéité fonctionnelle, peut être qualifiée de critique.

- Le capital naturel portant sur une petite échelle et dont la dégradation est réversible peut être soumis à des règles d'efficience économique.
- Le capital naturel portant sur une grande échelle et dont la dégradation est irréversible doit être soumis à des contraintes particulières.

Lorsque les fonctions économiques et productives du capital naturel sont en jeu, l'hypothèse de substituabilité entre capital manufacturé et capital naturel peut être considérée ; par contre, lorsqu'il s'agit des fonctions de survivabilité, c'est l'hypothèse de complémentarité qui doit être prise en compte.

Le capital naturel n'est donc pas homogène et une distinction doit être établie entre le capital naturel marchand plus aisément substituable et le capital naturel non marchand. Cette distinction peut en outre être hiérarchisée en fonction du degré de substituabilité entre les différents types de capitaux ; il peut être plus facile de substituer du capital manufacturé à du pétrole qu'à la couche d'ozone. Il convient cependant de souligner les limites de cette substituabilité car le capital manufacturé contient lui-même du capital naturel qui a été prélevé pour le fabriquer.

Le capital naturel critique doit donc être soumis à des normes minimales de sauvegarde qui en déterminent les seuils d'utilisation (Ciriacy-Wantrup, 1952 ; Bishop, 1978).

L'introduction de la notion de capital naturel critique invalide les règles strictes de la soutenabilité faible qui postule une substituabilité quasi-illimitée entre toutes les composantes du capital global et la soutenabilité forte qui postule une complémentarité quasi-stricte entre le capital manufacturé et le capital naturel.

Le maintien d'un stock global de capital dans le temps ne constitue plus dans ce contexte une condition suffisante pour assurer la soutenabilité du développement et le maintien du stock de capital naturel constitue une condition trop contraignante ; il convient de préserver un stock de capital naturel critique et la règle de soutenabilité se reformulera à présent de la manière suivante :

$$DK_{Nc}^* \leq \alpha \quad (4.51)$$

avec K_{Nc}^* , le capital naturel critique et
 α , le seuil critique à ne pas franchir.

Le modèle de Barbier et Markandya

La démarche consiste à déterminer des normes environnementales de pollution ou de consommation en termes physiques et de tenter de les atteindre au moindre coût économique (Baumol et Oates, 1971).

Figure 4.8

| Le modèle de Barbier et Markandya | |
|--|---|
| | $\frac{dS}{dt} = S = f([W - A], [(R - G) + E]) \quad (4.52.a)$ |
| avec | <p> S : Taux de dégradation de l'environnement W : Flux de déchets A : Flux d'assimilation des déchets par l'environnement R : Flux des ressources renouvelables G : Flux de production biologique E : Flux de ressources épuisables. </p> |
| | $S = 0 \quad \text{pour } W = A \quad \text{et } G = R + E \quad (4.52.b)$ |
| | $W = W(C) \quad \text{avec } W'(C) > 0 \quad \text{et } W''(C) > 0 \quad (4.53)$ |
| avec | <p> C : Flux de consommation X : Stock d'actifs environnementaux </p> |
| | $R = R(C) \quad \text{avec } R'(C) > 0 \quad \text{et } R''(C) > 0$ |
| | $E = E(C) \quad \text{avec } E'(C) > 0 \quad \text{et } E''(C) > 0$ |
| | $A = A(X) \quad \text{avec } A'(C) > 0 \quad \text{et } A''(C) < 0$ |
| | $G = G(X) \quad \text{avec } G'(C) > 0 \quad \text{et } G''(C) < 0$ |
| | $S = h(C, X) \quad \text{pour } X > \underline{X} \quad \text{et } S \gg 0 \quad \text{pour } X < \underline{X} \quad (4.54)$ |
| | $X = -ah(C, X) \quad \text{pour } X > \underline{X} \quad \text{et } X \ll 0 \quad \text{pour } X < \underline{X} \quad (4.55)$ |
| | $U = U(C, X) \quad (4.56)$ |
| avec | $U'(C) > 0, U'(X) > 0, U''(C) < 0 \quad \text{et } U''(X) < 0$ |
| | $\text{Max} \int_0^{\infty} e^{-\pi t} U(C, X) dt, \text{ sous } X = -ah(C, X) \quad (4.57)$ |
| | $H = e^{-\pi} \cdot \{U(C, X) + P[-ah(C, X)]\} \quad (4.58)$ |
| avec | <p>P : Variable adjointe associée à la relation 4.55</p> |

Cette démarche se retrouve dans le modèle de Barbier et Markandya qui pose comme hypothèse que le capital naturel n'est pas entièrement substituable au capital technique et qui considère la nécessité du maintien d'un niveau minimum positif de capital naturel.

Le modèle se formulera alors de la manière suivante :

Le taux de dégradation de l'environnement est donné par la relation 4.52.a de la figure 4.8 ci-dessus.

La fonction f est supposée croissante, convexe et différentiable.

Les variables W , R et E sont reliées à l'activité économique représentée par la consommation C .

Les variables A et G sont reliées à l'activité naturelle représentée par X avec \underline{X} , une valeur minimum des actifs environnementaux en dessous de laquelle des effets irréversibles apparaissent à la fois dans l'épuisement des ressources renouvelables et dans l'émission de déchets.

Les trois catégories de contraintes écologiques qui accompagnent la fonction d'utilité à maximiser représentent l'objectif de soutenabilité :

- l'usage des ressources naturelles renouvelables ne peut excéder leur taux de renouvellement ;
- les ressources naturelles épuisables doivent être utilisées à un taux qui permet leur remplacement par des ressources renouvelables ;
- les émissions de déchets doivent être inférieures à la capacité de régénération du milieu.

Le taux de dégradation de l'environnement s'exprime alors selon la relation 4.54.

Comme la dégradation de l'environnement réduit le stock d'actifs environnementaux, celui-ci peut se formuler selon la relation 4.55.

La contrainte de soutenabilité est représentée dans ce modèle par $S = 0$ (absence de dégradation environnementale), ce qui implique les restrictions 4.52.b, c'est-à-dire que le flux de déchets soit inférieur à la capacité de régénération du milieu et que la somme des flux de ressources renouvelables et épuisables soit inférieure au flux de production biologique⁸.

Si $S \neq 0$ et $X < 0$, la qualité de l'environnement diminue.

Si $X < \underline{X}$, le sentier de croissance est non soutenable.

La fonction-objectif du modèle (relation 4.56) est une fonction d'utilité collective qui dépend de la consommation C et du stock existant de capital naturel X .

Le programme se formule alors selon la relation 4.57

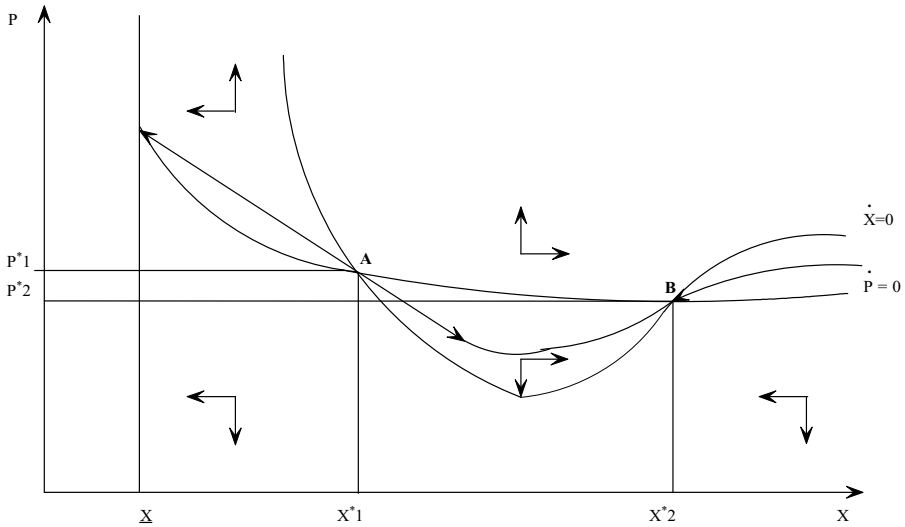
L'optimisation d'un système dynamique de ce type est donnée par la minimisation de l'Hamiltonien du système (relation 4.58).

La solution de ce programme aboutit à déterminer deux points d'équilibre pour X et P ($\dot{P} = 0$ et $\ddot{X} = 0$).

Le diagramme de phase de la figure 4.9 indique que le point A est instable et le point B est stable.

⁸ Cette formulation ne tient compte que d'une contrainte globale de ressources, ce qui permet de substituer des ressources renouvelables à des ressources épuisables.

Figure 4.9
Diagramme de phase du modèle de Barbier et Markandya



Les conclusions suivantes peuvent être déduites de la forme du sentier optimal de croissance de l'économie en fonction de la valeur initiale, X_0 , des actifs environnementaux :

- $X_0 > X_1^*$, l'optimum consiste à mettre l'économie sur le sentier qui conduit à l'équilibre stable B car la croissance en ce point est soutenable ($\ddot{X} = 0$ et $X > \underline{X}$).
- $X_0 = X_1^*$, l'optimum consiste à rester à l'équilibre stable A car la croissance est soutenable pour cette valeur.
- $X_0 < X_1^*$, l'optimum consiste à mettre l'économie sur un sentier conduisant à \underline{X} , où la croissance n'est cependant pas soutenable.

X_1^* , représente alors le niveau initial minimum des actifs environnementaux indispensables à l'obtention d'un sentier optimal soutenable.

En cas de faible niveau initial de qualité de l'environnement, l'optimum est une croissance non soutenable.

Le taux d'actualisation joue un rôle primordial dans la détermination des conditions de soutenabilité.

Une relation particulière entre le taux de dégradation de l'environnement S , la consommation C et le stock d'actifs environnementaux X existe cependant dans le modèle :

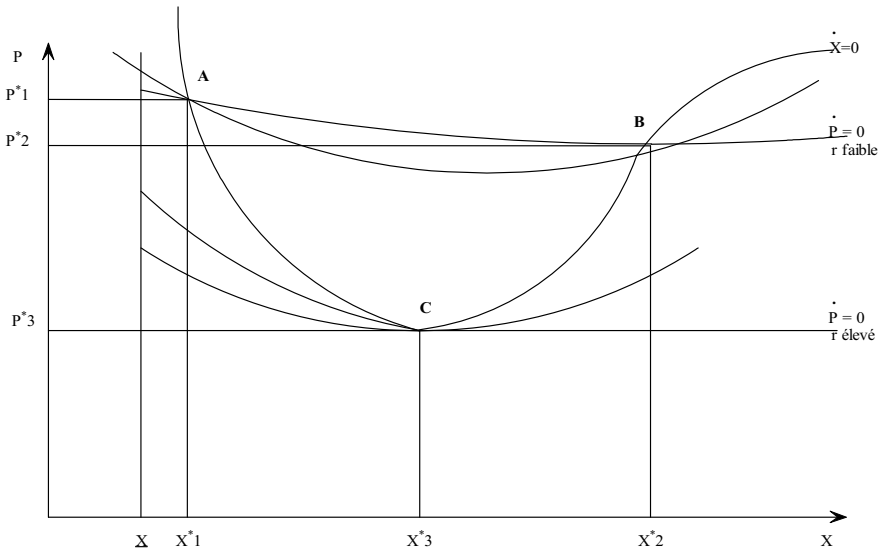
- $S > 0$ si C croît et si $\ddot{X} < 0$, implique nécessairement que l'augmentation du taux de dégradation S est plus importante lorsque la consommation C augmente avec un faible stock d'actifs environnementaux X plutôt qu'avec un stock élevé de ceux-ci.

Ceci implique qu'un taux d'actualisation, r , moins élevé avec un stock initial d'actifs environnementaux plus élevé rendra l'équilibre stable alors qu'avec un stock initial d'actifs environnementaux moins élevé, il rendra accessible l'équilibre instable A (figure 4.10) car un accroissement du taux d'actualisation abaisse la courbe $\ddot{P} = 0$ et une diminution de celui-ci l'élève. Une élévation suffisante du taux d'actualisation, r , peut conduire au point d'équilibre unique C qui n'est stable que pour les valeurs initiales de $X_0 > X_3^*$.

- Pour $X_0 < X_3^*$, l'économie se trouve en \underline{X} ou au-delà sur un sentier optimal non soutenable.

- Pour $X_3^* > X_1^*$ et un taux d'actualisation élevé, une économie nécessite un stock initial d'actifs environnementaux plus élevé afin de se placer sur un sentier de croissance soutenable.

Figure 4.10
Influence du taux d'actualisation sur la soutenabilité



On peut en déduire que le niveau initial de qualité de l'environnement X_0 et du taux d'actualisation r sont des facteurs significatifs du choix optimal entre croissance soutenable et croissance non soutenable. Un développement non soutenable peut en effet être optimal en cas de faible qualité initiale de l'environnement et de fort taux d'actualisation.

D'une manière générale, nous pouvons affirmer que s'il existe des équilibres multiples, la maximisation de l'utilité actualisée peut conduire à un sentier non soutenable si le niveau initial du stock d'actifs environnementaux est inférieur à la valeur critique et l'accès à ce sentier est plus vraisemblable si un taux d'actualisation plus élevé accroît cette valeur critique.

Les critères traditionnels d'efficacité (internalisation des externalités, marchés concurrentiels) devraient cependant empêcher le stock d'actifs environnementaux de tomber sous le seuil critique. Si ce dernier devait cependant tomber sous ce seuil par des échecs du marché, les seuls critères d'efficacité ne permettraient plus l'accès à un sentier soutenable.

Ce modèle permet de souligner la différence entre l'efficacité et la soutenabilité en mettant en évidence le problème de la compatibilité entre l'optimisation économique et le maintien d'une qualité environnementale. Il souffre cependant de certaines limites comme la difficulté de discriminer les divers actifs du capital naturel (critique/ non critique) et la mesure agrégée des contraintes écologiques.

C.3 Analyse multicritère de la prise de décision

Une procédure d'aide à la décision multicritère complémentaire aux critères de soutenabilité évoqués précédemment sera présentée dans cette section. Dans les analyses précédentes, seul l'accès aux normes de soutenabilité est pris en compte mais on ne sait pas à quelle distance la valeur effective d'un indicateur se situe par rapport à la norme définitive. Ce type d'information doit également être pris en compte dans une analyse d'aide à la décision multicritère (ADMC) qui peut également englober d'autres indicateurs que les seuls indicateurs de soutenabilité. L'ADMC constitue alors un instrument complémentaire d'aide à la prise de décision dans la mise en œuvre de politiques de développement soutenable.

Description du cadre conceptuel

La procédure d'aide à la décision multicritère (ADMC) est fondée sur la théorie des « ensembles flous » (Zurich, 1965, 1983) qui vient en aide aux prises de décisions complexes en avenir fortement incertain (Munda, 1993). Les différentes étapes de cette procédure sont présentées ci-après.

Une norme S_i et un seuil-veto V_i doivent être établis pour chaque indicateur g_i , $V_i = 1 \dots n$.

Le seuil-veto indique le niveau minimum de chaque indicateur en dessous duquel on se trouve en situation d'insoutenabilité, même si tous les autres indicateurs sont satisfaisants, de manière à limiter les possibilités de compensation entre les différents indicateurs.

L'occurrence simultanée de la norme et d'un seuil-veto sur chaque indicateur crée un « cas flou type ».

- Si le seuil-veto n'est pas satisfait (même pour un seul indicateur), on lui attribue la valeur 0 et on se trouve en situation d'insoutenabilité.
- Si la norme est complètement satisfaite, on lui attribue la valeur 1 et si cette dernière est attribuée à l'ensemble des indicateurs, la situation est qualifiée de soutenable.
- Dans tous les cas où les valeurs des indicateurs sont situées entre le seuil-veto et la norme, il est nécessaire de calculer un « degré d'appartenance » (en vérifiant si cette valeur est proche de 0 ou de 1) à l'aide de « relations floues » établies pour chaque indicateur. Celles-ci permettent d'évaluer la distance entre la valeur d'un indicateur et la norme.

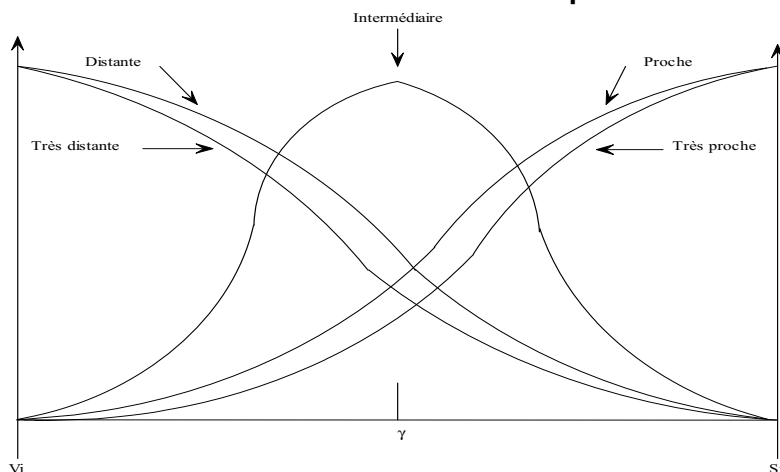
Les relations floues suivantes sont prises en considération dans la procédure proposée :

- très proche ;
- proche ;
- intermédiaire ;
- distante ;
- très distante ;

par rapport à la norme à satisfaire prise comme point de référence et dont la figure 4.11 ci-après donne une représentation graphique.

Le point médian entre V_i et S_i est mentionné par la valeur γ et les mesures sont normalisées (échelle de valeurs entre 0 et 1) par le biais des fonctions d'appartenance des différentes relations floues. Pour les mesures qui ne sont pas éloignées de la norme, les relations floues « proche » et « très proche » ont des valeurs élevées.

Figure 4.11
Relations floues utilisées dans la procédure



À mesure que celles-ci s'éloignent de la norme, les relations floues « distante » et « très distante » ont des valeurs élevées et les relations floues « proche » et « très proche » des valeurs faibles.

Lorsque les mesures sont dans des positions médianes par rapport à la norme, la relation floue « intermédiaire » a une valeur élevée. La formulation des différentes relations floues apparaît dans la figure 4.12 ci-après.

L'appréciation du caractère soutenable du point de vue écologique d'un système d'interface économie/environnement découle de l'emploi simultané des différents sous-objectifs intermédiaires quantifiés au moyen des indicateurs suivants.

NES : Le surplus eMergétique national (National EMergy Surplus) se définit comme la différence entre la quantité eMergétique produite et consommée avec les ressources naturelles à l'intérieur d'un pays⁹ et le minimum d'entropie générée techniquement possible (Nm). Cet indicateur varie entre 0 (réalisation de la norme) et -1 (réalisation du seuil veto).

⁹ Odum définit une procédure d'évaluation énergétique qualifiée d'« eMergie » ou d'énergie incorporée (embodied energy) c'est-à-dire l'énergie contenue définie comme moyen de mesure de l'impact cumulatif des énergies successives.

Figure 4.12

La formulation analytique des relations floues

$$\begin{aligned}\mu(\text{très proche}) &= [e^{-k_1((x_i-s_i)/s_i)^2}]^2 & \text{si } x_i \in]V_i, S_i] \quad (4.59) \\ &= 0 & \text{si } x_i = V_i\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu(\text{proche}) &= e^{-k_2((x_i-s_i)/s_i)^2} & \text{si } x_i \in]V_i, S_i] \quad (4.60) \\ &= 0 & \text{si } x_i = V_i\end{aligned}$$

$$\mu(\text{intermédiaire}) = e^{-k_3(x_i-\gamma_i)^2} \quad (4.61)$$

$$\begin{aligned}\mu(\text{distante}) &= 1 - e^{-k_4((x_i-s_i)/s_i)^2} & \text{si } x_i \in]V_i, S_i] \quad (4.62) \\ &= 1 & \text{si } x_i = V_i\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\mu(\text{très distante}) &= 1 - [e^{-k_5((x_i-s_i)/s_i)^2}]^2 & \text{si } x_i \in]V_i, S_i] \quad (4.63) \\ &= 1 & \text{si } x_i = V_i\end{aligned}$$

avec $x_i (\in [V_i, S_i])$: la valeur de l'indicateur i ,
 S_i : la norme définie sur le i° indicateur
 V_i : le seuil-veto
 γ_i : la valeur moyenne entre V_i et S_i
 $k_j, j = 1, 2, \dots, 5$ ($k_j \in \mathbb{R}^+$) : le facteur scalaire
 $x_i < V_i \Rightarrow$ insoutenabilité totale
 $x_i > S_i \forall i 1, 2, \dots, m \Rightarrow$ soutenabilité totale

Relation d'agrégation des relations floues par indicateurs

$$\mu^*(a, b) = \frac{\sum_{m=1}^M \max(\mu^*(a, b)_m - \alpha, 0)}{\sum_{m=1}^M |\mu^*(a, b)_m - \alpha|} \quad (4.64)$$

avec α : exigence minimale sur chaque relation floue
 $\mu^*(a, b)$: valeur de la relation floue
 $(a \text{ et } b)$: actions à comparer
 $0 \leq \mu^*(a, b) \leq 1$

avec $\mu^*(a, b) = 0$ si aucun $\mu^*(a, b)_m$ n'est plus grand que α
 $\mu^*(a, b) = 1$ si $\mu^*(a, b)_m \geq \alpha, \forall m$, et $> \alpha$ pour au moins un m .

Ne-Nm : le degré d'entropie¹⁰ se définit comme la différence entre l'entropie effective (Ne) déchargée dans l'environnement naturel et le minimum d'entropie générée techniquement possible (Nm). Une différence élevée entre Ne et Nm rendra le système moins soutenable. Cet indicateur varie entre 0 (réalisation de la norme) et 1 (réalisation du seuil veto).

NRS : le surplus exergetique¹¹ national (National Exergy Surplus) dans une période donnée de temps, se définit comme la différence entre la valeur exergetique (contenu libre) des inputs disponibles pour la production et la quantité d'exergie dissipée dans un processus de consommation ou de production (ou du système économique national dans son ensemble). Cet indicateur varie entre 0 (réalisation de la norme) et -1 (réalisation du seuil veto) ; le système devient moins soutenable à mesure que la valeur négative se rapproche du seuil veto.

Les indicateurs suivants ont en outre été ajoutés aux indicateurs énergétiques :

ΔPNB : le pourcentage de variation annuelle du PNB. Cet indicateur évolue entre 3 % (réalisation de la norme) et 0 % (seuil veto).

TCH : le taux de chômage. Cet indicateur évolue entre 5 % (réalisation de la norme) et 10 % (seuil veto).

BIO : La biodiversité¹². Pour cet indicateur, une échelle entre 0 (seuil veto) et 1 (réalisation de la norme) a été considérée.

¹⁰ Dans l'état actuel des connaissances, il est impossible de mesurer la capacité d'absorption de la biosphère, c'est la raison pour laquelle nous considérerons un autre type d'information, à savoir la *génération minimale d'entropie du système productif*.

¹¹ L'*exergie* implique la prise en considération simultanée des deux lois de la thermodynamique et peut être utilisée pour *quantifier la détérioration de l'énergie*. En tant que métrique, l'exergie évalue les *formes énergétiques selon leur capacité à fournir du travail mécanique*. Elle peut être définie de façon générale comme « le *montant maximal de travail* qui peut être *extraît d'un système* ».

¹² La Biodiversité ne peut être mesurée en termes physiques par des procédures d'évaluation énergétique et les mesures physiques sont peu homogènes ce qui rend l'agrégation au niveau macroéconomique difficile.

Une situation conflictuelle entre indicateurs économiques (NRS Δ PNB et le taux de chômage) et indicateurs écologiques (NES, Ne-Nm, et biodiversité) est représentée par les valeurs ci-dessous :

- NES = - 0,8 ; mauvaise situation car proche du seuil veto (-1).
- Ne-Nm = 0,85 ; mauvaise situation car proche du seuil veto (1).
- NRS = 0,43 ; situation modérément bonne car proche de la valeur médiane (0,5).
- BIO = 0,2 ; mauvaise performance car proche du seuil veto (0).
- Δ PNB = 2,5 % ; bonne performance car proche de la norme (3 %).
- TCH = 6,3 % ; bonne performance car proche de la norme (5 %).

Les relations de préférence floue suivantes indiquant la distance par rapport à la norme peuvent alors être obtenues :

- μ (très proche)
- μ (proche)
- μ (intermédiaire)
- μ (distante)
- μ (très distante)

En reprenant les valeurs précédentes des indicateurs du système d'interface Économie/Écologie, il est possible de calculer les relations de préférence floue au moyen des relations 4.59-4.63 de la figure 4.12. Les valeurs de ces relations pour l'ensemble des indicateurs apparaissent dans le tableau de la figure 4.13.

La relation 4.64 de la figure 4.12 permet alors d'agréger les différentes relations floues déterminées pour chaque indicateur.

Figure 4.13

Valeur des relations floues en fonction des indicateurs

| | NES | Ne-Nm | NRS | BIO | Δ PNB | TCH |
|----------------------|-----|-------|------|-----|--------------|------|
| très proche | 0.2 | 0.1 | 0.6 | 0.1 | 0.85 | 0.7 |
| proche | 0.3 | 0.1 | 0.65 | 0.1 | 0.9 | 0.8 |
| intermédiaire | 0.4 | 0.3 | 0.5 | 0.2 | 0.3 | 0.4 |
| distante | 0.8 | 0.9 | 0.4 | 0.9 | 0.1 | 0.2 |
| très distante | 0.7 | 0.85 | 0.3 | 0.9 | 0.1 | 0-15 |

La détermination de α dépend essentiellement d'un processus de négociation entre différents acteurs (Munda, 1993) ; la compensation entre indicateurs « satisfaisants » et « insatisfaisants » est d'autant moins possible que sa valeur est élevée.

En calculant l'équation 4.64 avec $\alpha = 0.3$, nous obtenons la relation de préférence floue agrégée à l'ensemble des indicateurs précédents.

| | |
|-------------------------------|--------|
| - $\mu(\text{très proche})$ | = 0.71 |
| - $\mu(\text{proche})$ | = 0.78 |
| - $\mu(\text{intermédiaire})$ | = 0.80 |
| - $\mu(\text{distante})$ | = 0.85 |
| - $\mu(\text{très distante})$ | = 0.81 |

Le degré de vraisemblance d'une évaluation globale de l'économie (ω), déterminé par cette procédure, permettra de décider si, à la lumière de la plupart des indicateurs choisis, la situation finale de l'économie est jugée bonne, modérée ou mauvaise (Fredrizzi et Kacprzyk, 1988 ; Zadeh, 1965).

Figure 4.14

Le degré de vraisemblance d'une évaluation globale

$$\omega(\text{bonne}) = \frac{\mu(\text{très proche}) + \mu(\text{proche})}{\mu(\text{très proche}) + \mu(\text{proche}) + \mu(\text{intermédiaire}) + \mu(\text{distante}) + \mu(\text{très distante})} \quad (4.65)$$

$$\omega(\text{modérée}) = \frac{\mu(\text{intermédiaire})}{\mu(\text{proche}) + \mu(\text{intermédiaire}) + \mu(\text{distante})} \quad (4.66)$$

$$\omega(\text{mauvaise}) = \frac{\mu(\text{distante}) + \mu(\text{très distante})}{\mu(\text{très proche}) + \mu(\text{proche}) + \mu(\text{intermédiaire}) + \mu(\text{distante}) + \mu(\text{très distante})} \quad (4.67)$$

Fonction d'appartenance

$$\mu_{\text{plus}}(\omega) = \begin{cases} 1 & \text{si } \omega > 0,8 \\ 3,33 \omega - 1,66 & \text{si } 0,5 < \omega < 0,8 \\ 0 & \text{si } \omega < 0,5 \end{cases} \quad (4.68)$$

$\forall \omega \in [0, 1] \text{ si } \omega' > \omega'' \Rightarrow \mu_{\text{plus}}(\omega') \geq \mu_{\text{plus}}(\omega'')$

ω est défini par les relations 4.65-4.67 de la figure 4.14 ci-dessus.

Le degré de vraisemblance de ces situations est déterminé par la fonction d'appartenance 4.68. Si aucune des trois situations décrites précédemment ne satisfait le degré de vraisemblance, une situation d'indécision peut apparaître ; celle-ci peut être caractérisée par :

- les valeurs des différentes relations floues se concentrent sur deux situations opposées, « bonne » et « mauvaise » (conflit entre les indicateurs économiques et écologiques) ;
- les valeurs des différentes relations floues se répartissent à part égale sur les trois situations possibles.

Un grand nombre de conflits peuvent apparaître en matière de ressources naturelles et d'environnement ainsi que dans les politiques de développement soutenable. Il reste cependant possible d'arriver à une évaluation globale en attribuant des pondérations aux différents indicateurs ; celles-ci impliquent des jugements de valeur subjectifs, toujours difficiles à justifier. Lorsque différents groupes d'intérêts font en outre partie du processus de décision, il peut s'avérer impossible de découvrir un ensemble de pondérations qui satisfasse simultanément tous les acteurs en présence. Il peut être utile dans ce cas d'effectuer une analyse de sensibilité visant à éprouver la stabilité des résultats obtenus au moyen de plusieurs jeux alternatifs de pondérations (Munda, 1993).

En calculant les valeurs de ω au moyen des relations 4.65-4.67 correspondant aux relations floues précédentes, nous constatons qu'aucune valeur ne satisfait le degré de vraisemblance (tous les $\omega \leq 0,5$), et que nous sommes confrontés à un cas d'indécision.

- $\omega(\text{bonne}) = 0.37$
- $\omega(\text{modérée}) = 0.32$
- $\omega(\text{mauvaise}) = 0.42$

La qualification de la situation implique dans ce cas de forts jugements de valeur relatifs à la pondération des indicateurs économiques et écologiques. En considérant les pondérations suivantes où les indicateurs économiques ont été sur-pondérés et les indicateurs écologiques sous-pondérés par rapport à une pondération identique (0.17) pour chaque indicateur,

| | |
|----------------|--------|
| - NES | = 0.15 |
| - Ne-Nm | = 0.15 |
| - NRS | = 0.10 |
| - BIO | = 0.10 |
| - Δ PNB | = 0.30 |
| - TCH | = 0.20 |

et en recalculant les relations floues agrégées afin de réviser les valeurs de ω , on obtient $\omega(\text{bonne}) = 0.6$ et il est possible de conclure que la situation globale du pays est bonne avec un degré de vraisemblance, $\mu(\omega)$, de 0.338.

D. CONCLUSION

La plupart des problèmes environnementaux conjuguent l'incertitude avec l'irréversibilité. L'environnement a longtemps été perçu en qualité de fournisseur de ressources naturelles épuisables qu'il s'agissait de gérer de manière optimale (Règle de Hotelling). D'autres fonctions environnementales ont ensuite été mises en évidence par la prise de conscience de la dégradation de celui-ci qui était de nature à réduire, et de manière souvent irréversible, les services environnementaux fournis (qualité de l'air, couche d'ozone, effet de serre, biodiversité, etc.) considérés comme faisant partie intégrante du capital naturel.

L'équité intergénérationnelle se range également parmi les préoccupations de l'économie relatives à la soutenabilité. Ceci confère à la génération présente une influence déterminante sur l'avenir des générations futures en raison de l'irréversibilité inhérente à l'usage des ressources épuisables et à la dégradation de l'environnement.

À défaut d'être en mesure d'anticiper les besoins des générations futures, il est possible, de manière minimaliste, de préconiser un « état stationnaire » qui permettrait le maintien de la satisfaction des besoins de ces générations, même au prix du sacrifice de celle des générations présentes.

Une règle de compensation intergénérationnelle peut donc être considérée en investissant les rentes de rareté issues de l'exploitation du capital naturel dans d'autres formes de capitaux dont pourraient hériter les générations futures en remplacement de l'épuisement des ressources naturelles et de la dégradation de l'environnement (Harribey).

La substituabilité entre ces formes de capitaux (manufacturé, humain et naturel) représente un enjeu fondamental de la soutenabilité intertemporelle d'un système d'interface économie/environnement.

Si cette substituabilité est importante, la soutenabilité est assurée par le maintien d'un capital global constant à travers le temps (*soutenabilité faible*).

Si, par contre, cette substituabilité entre le capital naturel et les autres formes de capitaux est réduite, la soutenabilité implique la préservation du capital naturel à travers le temps (*soutenabilité forte*).

Le capital naturel n'est cependant pas homogène ; il faut distinguer le capital naturel marchand (ressources épuisables et renouvelables) qui peut faire l'objet des substitutions impliquées par les règles de la *soutenabilité faible*, et le capital naturel non marchand qui assure des fonctions de survivabilité complémentaires aux fonctions assurées par les autres formes de capitaux. Cette forme de capital nécessite une stricte préservation impliquée par les règles de la *soutenabilité forte* comme le suggèrent les chercheurs de l'école de Londres.

Il existe donc plusieurs conceptions économiques de l'environnement et des ressources naturelles correspondant à autant d'approches différentes du développement soutenable présentées souvent comme mutuellement exclusives.

Or les interprétations économico-écologiques du développement soutenable démontrent qu'une certaine complémentarité est possible par un usage conjoint des enseignements de la gestion des systèmes naturels issus des analyses néo-classiques et de la conception conservacionniste, qui soulignent la nécessité du maintien d'un capital naturel critique.

Il est alors possible de développer une synthèse intégrée des disciplines économiques et écologiques conventionnelles dont les objectifs ne sont plus considérés comme conflictuels et qui nous permettra d'atteindre une soutenabilité globale.

CHAPITRE 5

ÉCONOMIE DE L'ENVIRONNEMENT

A. INTRODUCTION

L'économie de l'environnement forme un univers théorique fondé sur les notions d'externalité, de droits de propriété, de biens collectifs, d'optimum de pollution, etc. qui sont autant de cas particuliers de « faillite de marché ».

L'économie de l'environnement se ramène donc le plus souvent à une économie de la pollution qui peut être considérée comme la production d'une nuisance et d'une réaction humaine par rapport à celle-ci se traduisant par une perte de bien-être assimilée par la théorie néo-classique à une perte d'utilité ou de satisfaction.

Le problème d'environnement apparaît alors lorsque ces pertes d'utilité ou de satisfaction des agents économiques ne sont pas prises en compte par le marché et ne font donc l'objet d'aucune indemnisation monétaire compensatoire.

Ce chapitre analysera la manière dont la théorie néo-classique prend en compte les problèmes environnementaux.

La première section sera consacrée aux apports de la théorie des externalités et des droits de propriété au traitement des problèmes de pollution. La deuxième section sera quant à elle consacrée à l'évaluation des biens et services environnementaux non pris en compte par le marché et aux diverses méthodes dont dispose la théorie néoclassique pour les évaluer.

La théorie économique de l'environnement propose une formalisation des problèmes environnementaux fondée sur les principes microéconomiques de l'optimalité (de la pollution) (Fisher et Peterson, 1971 ; Cropper et Oates, 1992).

L'économie néoclassique fondée sur la théorie des marchés concurrentiels est cependant capable de traiter des phénomènes extra-économiques en rapport avec la sphère des activités économiques au moyen de la notion de déséconomie externe ou de faillite du marché susceptible de fournir une description cohérente des phénomènes de nuisance (pollution) et des instruments de correction de ces phénomènes susceptibles de ramener l'économie à l'optimum.

Nous exposerons la théorie des externalités de Pigou ainsi que la théorie des droits de propriété qui permettent de considérer de nombreux cas de faillite du marché et nous analyserons la manière dont ces approches convergent vers la notion d'optimum de l'économie.

B. THÉORIE DES EXTERNALITÉS

Les véritables fondements de la théorie classique des externalités sont établis par Pigou (1920) et font suite à l'analyse de la notion d'économie externe développée par Marshall. Pigou insiste davantage dans sa définition sur le caractère hors marché de l'effet.

Le phénomène peut s'exprimer de la manière suivante :

Un agent économique peut fournir un service à un autre agent contre rémunération ; ce service procure en même temps des avantages (inconvenients) à d'autres agents sans qu'une rémunération (compensation) ne puisse leur être imposée.

L'effet étant symétrique peut être positif (économie externe) ou négatif (déséconomie d'échelle) ; l'absence de compensation monétaire souligne le caractère non marchand de celui-ci et le caractère externe s'entend comme extérieur au marché (et non à la firme comme dans l'analyse de Marshall). L'effet peut en outre être analysé en termes de divergence entre coût privé et social.

- *Le coût social* représente l'ensemble des coûts imposés à la collectivité par une activité.
- *Le coût privé* représente la partie du coût social qui fait l'objet d'une compensation monétaire consentie à l'agent qui est à l'origine de l'activité.
- *Le coût externe* représente le solde du coût social par rapport au coût privé et ne fait l'objet d'aucune compensation monétaire.

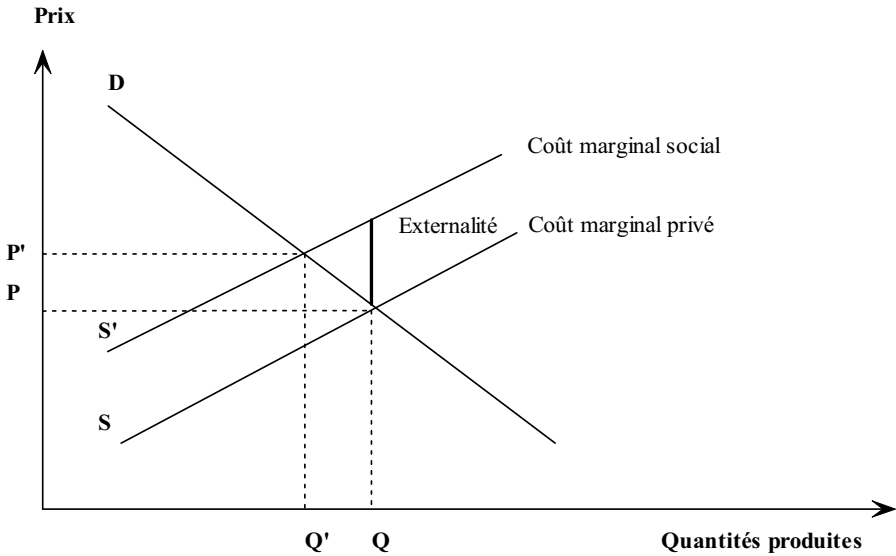
Ce coût peut néanmoins être évalué de manière monétaire et s'il est pris en compte dans la somme des coûts qui forment le coût social (internalisation du coût externe), on observe que ce dernier est plus élevé (faible) que le coût privé en cas de déséconomie (économie) externe.

La figure 5.1 ci-après nous montre que dans un marché en concurrence parfaite (absence de réglementation ou d'intervention antipollution), le prix et la quantité produite à l'équilibre sont respectivement P et Q .

En présence de coûts non compensés imposés à d'autres agents (externalité), le prix du marché ne reflète plus la totalité des coûts engendrés par l'activité et le coût privé doit être majoré des éléments non pris en compte du coût social, ce qui se traduit par une translation de la courbe d'offre de S en S' (passage du coût marginal privé au coût marginal social). La prise en compte de ce coût (internalisation de l'externalité) détermine un prix P' plus élevé que P correspondant à une quantité produite Q' inférieure à Q .

Des recherches postérieures aux propositions de Pigou ont été entreprises en vue d'éclairer le débat relatif à la situation des externalités par rapport à l'optimum de Pareto ainsi qu'aux mesures correctrices nécessaires à y retourner (mode d'internalisation).

Figure 5.1
Écart entre coût social et coût privé (externalité)



B.1 La solution fiscale (internalisation pigovienne)

Selon Pigou, le seul moyen de revenir à l'optimum parétien est de combler l'écart entre le coût social et le coût privé (internalisation de l'externalité) au moyen d'une taxe qui confère un prix à la nuisance et qui est à charge de l'émetteur qui comptabilise alors la déséconomie parmi ses coûts (Meade, 1952).

L'optimalité dérivée de cette solution a cependant été contestée par un vaste courant d'économistes libéraux peu enclins à favoriser des solutions fiscales. Ceux-ci préconisent, en qualité de condition supplémentaire de retour à l'optimum, que le produit de la taxe soit versé aux agents victimes de l'effet externe en compensation du dommage subi.

B.2 Classification des externalités

Nous avons vu que les externalités peuvent se classer en économies et déséconomies externes ; ces dernières permettent de représenter les phénomènes de nuisance et de pollution et conduisent à une offre de biens ou de ressources inférieures et à des prix supérieurs à ce qu'ils seraient en l'absence d'externalités.

Une autre classification des externalités consiste à distinguer les externalités pécuniaires et non pécuniaires.

Les premières interviennent lorsque les interactions entre les agents impliqués dans l'externalité passent par les prix. Ce type d'externalité n'affecte pas l'allocation optimale des ressources et ne conduit donc pas à une faillite de marché ; il répond à une définition plus large des externalités relatives aux interactions entre les agents.

Les secondes interviennent lorsque les interactions entre les agents impliqués dans l'externalité ne passent pas par les prix. Ce type d'externalité n'est pas pareto-optimale et conduit à une faillite de marché ; son traitement relève alors des analyses précédentes.

Les externalités peuvent encore se distinguer en externalités « Pareto-relevante » et « Pareto-irrelevante » selon qu'il y existe ou non un gain social net conduisant à une amélioration au sens de l'optimum parétien.

Les externalités peuvent enfin se distinguer en externalités « statiques » et « dynamiques » ; les premières sont en général spécifiques, localisées et réversibles et leur traitement relève de l'internalisation entre agents économiques ; les secondes impliquent des effets prolongés sur l'environnement (pollutions globales ; couche d'ozone, effet de serre, etc.) et leur traitement relève de méthodes alternatives plus sophistiquées qu'une simple internalisation.

La notion d'externalité par rapport aux faillites de marché est trop générale que pour être vraiment opérationnelle, de sorte qu'il est préférable de la relier aux droits de propriété.

B.3 Théorie des droits de propriété

L'internalisation proposée par Pigou s'opère par un simple prélèvement fiscal et n'implique aucune indemnisation de la victime en réparation du dommage subit par la survenance de l'externalité. Coase critique le caractère unilatéral de la solution fiscale.

Si le prélèvement fiscal est ristourné vers la victime pour compenser la perte de bien-être subie par celle-ci, nous évoluons dans une structure symétrique caractérisée par des relations bilatérales entre l'émetteur et la victime de l'externalité.

Négociation bilatérale (théorème de Coase)

L'internalisation doit procéder d'un marchandage entre les agents économiques concernés, c'est-à-dire d'une négociation bilatérale entre l'émetteur et la victime pour autant que le coût de la négociation ne dépasse pas le gain social attendu (Coase, 1960).

La négociation bilatérale débouche sur deux variantes symétriques :

- *un versement par l'émetteur* d'une indemnité compensatoire pour les dommages subis par la victime en raison du maintien de l'activité génératrice de l'externalité ;
- *un versement par la victime* d'une indemnité susceptible de dissuader l'émetteur de procéder à l'activité génératrice de l'externalité.

Le théorème de Coase s'énonce alors de la manière suivante :

Pour les deux variantes précédentes, c'est la somme que chacun accepte de recevoir et/ou de payer qui détermine le point d'équilibre de la négociation ; celui-ci est identique pour les deux variantes et constitue un optimum de Paréto.

Le type de variante à considérer dépend de l'allocation initiale des droits de propriété entre les agents (règle de responsabilité).

Si l'émetteur de la pollution possède les droits de propriété sur l'environnement, c'est à la victime de le dédommager afin de le dissuader de procéder à son activité nuisible.

Si la victime de la pollution possède les droits de propriété sur l'environnement, c'est à l'émetteur de la dédommager afin de pouvoir procéder à son activité nuisible.

La validité du théorème de Coase repose sur l'absence de coûts de transaction ; si ces derniers dépassent le bénéfice social attendu, il n'y aura pas de négociation et cette situation sera également pareto-optimale. L'optimum est donc atteint dans tous les cas de figure sans nécessiter d'intervention ce qui rend cette théorie irréfutable¹³.

L'analyse de Coase, fondée sur les droits de propriété, est développée par Dales qui va fournir une nouvelle définition de l'externalité et de la manière de l'internaliser.

Échange des droits de propriété (Dales)

La cause de l'existence des externalités repose sur l'absence ou la mauvaise définition des droits de propriété sur les biens (Dales, 1968). Les droits de propriété doivent être exclusifs et transférables pour qu'un échange marchand soit possible.

Une structure déterminée de droits de propriété ne permet d'atteindre un optimum en concurrence parfaite que si elle possède les caractéristiques reprises dans le tableau de la figure 5.2.

Figure 5.2.a
Caractéristiques des droits de propriété

| | |
|------------------------|--|
| Universalité | Appropriation privative de toutes les ressources |
| Exclusivité | Coûts et bénéfices à charge du propriétaire |
| Transférabilité | Droits échangés librement et volontairement |
| Applicabilité | Droits respectés et protégés par rapport à des tiers |

¹³ Le caractère scientifique de cette théorie est cependant mis en question par le fait qu'elle enfreint le principe de Popper relatif à la réfutabilité des propositions.

L'existence d'externalités correspond dans ce contexte à des carences des droits de propriété relatifs aux biens environnementaux. Il s'agit de biens libres sans droits de propriété (et donc non économiques) ou de biens collectifs avec droits atténués permettant une consommation sans rivalité ni exclusion.

La méthode de la négociation bilatérale proposée par Coase devient applicable si des droits de propriété exclusifs et transférables peuvent être définis sur des biens environnementaux.

En l'absence de cette possibilité, Dales propose d'établir un faisceau de droits de propriété exclusifs et transférables sur des biens non appropriables qui sont source d'externalités (droits à polluer) ; ces biens, dont le prix peut être fixé sur un marché concurrentiel de type boursier, peuvent alors faire l'objet d'échanges marchands.

La reconstitution des droits de propriété pour ce type de biens et leur échange marchand permettent la fixation d'un prix d'équilibre qui possède toutes les caractéristiques d'un optimum de Pareto et qui permet de faire disparaître l'externalité de la sphère des phénomènes hors marché pour la réintégrer dans la sphère économique.

B.4 Optimum de pollution

Les approches précédentes relèvent de l'analyse microéconomique néo-classique et convergent vers la détermination d'un optimum de Pareto qui apparaît dans ce contexte comme un optimum de pollution résultant d'un arbitrage entre les exigences économiques et écologiques.

Considérons à titre d'exemple une entreprise sucrière **A** rejetant des résidus dans une rivière et une entreprise d'aquaculture **B** située en aval de celle-ci et utilisant l'eau de la même rivière, La pollution de l'eau occasionnée par l'entreprise **A** va provoquer des pertes de production pour l'entreprise **B**.

Le graphique de Turvey de la figure 5.3.a ci-après nous montre que les dommages infligés à l'entreprise **B** sont proportionnels à la production q de l'entreprise **A** (Turvey, 1963).

L'entreprise **A** est supposée écouler sa production sucrière sur un marché concurrentiel (la recette marginale est égale au prix du marché) ; la droite PM représente alors le profit marginal π de l'entreprise. Celle-ci est en outre supposée produire à rendements décroissants (coût marginal croissant). Le profit marginal π est donc décroissant avec la production.

L'entreprise sucrière **A** maximise son profit Π lorsque le profit marginal π devient nul (prix = coût marginal) et produit alors la quantité de sucre OM.

Le profit Π , correspondant au bénéfice privé maximum de **A**, se formule selon la relation 5.1 de la figure 5.2.b ci-dessous.

La droite OL représente la perte marginale de **B** (évaluation marginale de la déséconomie externe). Les coûts des dommages liés à la pollution sont supposés croissants à mesure que la production de **A** augmente. Lorsque la production de **A** atteint OM, la perte privée E supportée par **B** est maximale (relation 5.2).

Le gain social G pour un niveau de production x quelconque de **A** s'exprime selon la relation 5.3 et le gain social net (OPM - ORM) est maximum pour la quantité Q qui annule la dérivée de G (relation 5.4).

Figure 5.2.b

Production d'une entreprise avec externalités

Le profit privé maximum engrangé par l'entreprise A

$$\Pi = \int_0^M \pi(q) dq = \text{aire OPM} \quad (5.1)$$

La perte privée supportée par l'entreprise B

$$E = \int_0^M e(q) dq = \text{aire ORM} \quad (5.2)$$

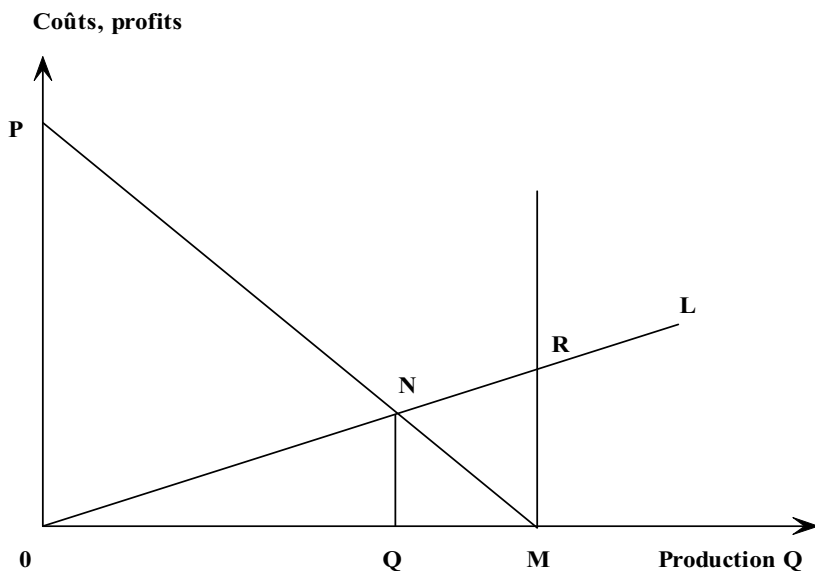
Le gain social pour un niveau de production x

$$G = \Pi - E = \int_0^x \pi(q) dq - \int_0^x e(q) dq \quad (5.3)$$

Le gain social net maximum pour une production Q

$$(Q) = \pi(Q) - e(Q) = 0, \text{ d'où } \pi(Q) = e(Q) \quad (5.4)$$

Figure 5.3.a
Graphique de Turvey

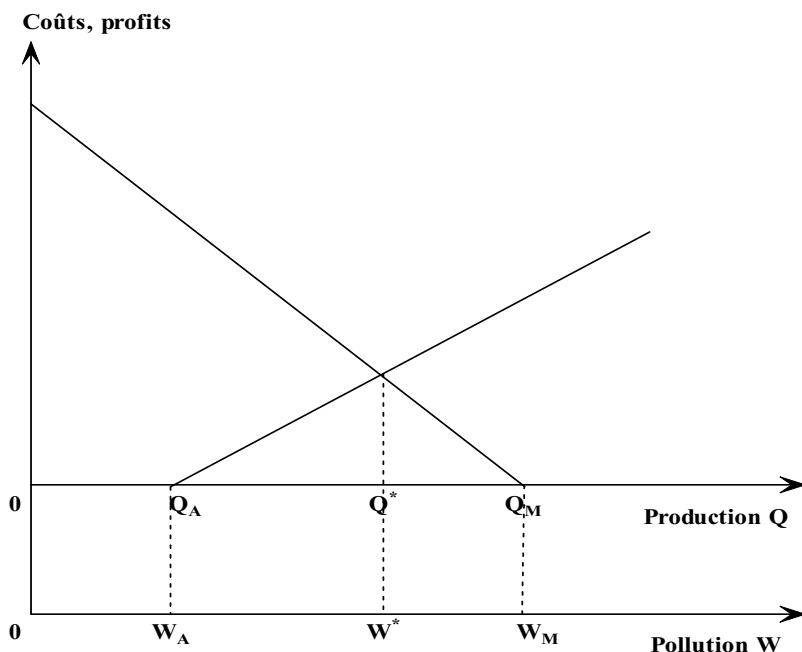


La quantité Q produite par **A** est alors telle que le profit marginal de **A** est égal à la perte marginale de **B** (abscisse de l'intersection de PM et OL). Pour cette quantité Q , le gain social net $OPM - ORM$ est maximum ($NRM = 0$) et est égal à OPN . La perte supportée par **B** pour une production Q de **A** est alors ONQ , qui représente le niveau optimal de l'externalité et qui ne nécessite aucune internalisation (Pareto irrelevante). Les niveaux d'externalité représentés par l'aire $QNRM$ sont par contre « Pareto relevant » car leur suppression conduit à un accroissement du bien-être social jusqu'à l'optimum Q . À l'optimum, le niveau de gain privé ($OPNQ$) est plus grand que le niveau de gain social (OPN), et la différence entre les deux (ONQ) représente le niveau optimal de l'externalité. L'internalisation de celle-ci représente donc un moyen de retrouver l'égalité des gains privé et social.

On peut évidemment, en vue de se rapprocher de la réalité, lever l'hypothèse de proportionnalité de la pollution émise par la production q en fonction de son niveau en supposant l'existence d'une capacité naturelle d'assimilation de la pollution comme le montre le graphique de la figure 5.3.b.

Figure 5.3.b

Graphique de Turvey avec seuil d'assimilation de la pollution



Soit A le niveau de cette capacité et Q_A , et W_A , respectivement la production et la quantité de pollution correspondant à cette capacité.

- Si le niveau de pollution émis W est inférieur à W_A , l'environnement naturel est capable d'assimiler la pollution émise et il n'y a pas d'accumulation nette de celle-ci dans le milieu.
- Si le niveau de pollution émis W est supérieur à W_A , toute la pollution n'est pas assimilée, il y a accumulation nette dans le milieu, et on peut craindre une diminution du niveau même de la capacité d'assimilation.

Les conséquences de ces hypothèses sont observables sur un graphique de Turvey où l'on a ajouté un axe représentant la pollution W .

La pollution nulle, W_A , ne correspond plus à présent à une absence d'activité, mais à un niveau de production Q_A qui reste non optimal.

La production optimale Q^* est déterminée par l'intersection des droites de profit marginal et de coût de dommage marginal.

Le niveau de pollution W^* est optimal et correspond à un dépassement de la capacité d'assimilation du milieu ($W^* > W_A$).

L'optimum de pollution représente alors un optimum strictement économique mais non écologique.

C. ÉVALUATION DE L'ENVIRONNEMENT

La recherche d'un optimum de pollution nécessite la connaissance de la courbe marginale des dommages souvent manquante dans le calcul économique. La nécessité d'évaluer et de mesurer ceux-ci apparaît donc clairement en vue de remédier à l'absence de cette information.

En dehors de l'internalisation basée sur des fondements micro-économiques de l'externalisation considérée précédemment, l'analyse économique peut conduire à l'élaboration de méthodes d'évaluation des avantages découlant des politiques de protection de l'environnement. Il est également possible d'évaluer des fonctions environnementales non marchandes prises en charge par la nature tels que les biens ou les services environnementaux répondant à des fonctions de survivance.

Le cadre de l'économie néoclassique nécessite une évaluation monétaire des biens et services environnementaux (Pearce et Markandya, 1989). Les avantages découlant de la politique de protection de l'environnement ne se traduisent que rarement par des gains monétaires immédiats contrairement aux dépenses engagées et l'évaluation des biens et services environnementaux, de par leur caractère non marchand, se prête difficilement à une évaluation monétaire.

Nous considérerons dans les sections suivantes les problèmes posés par les biens environnementaux en termes de valeur fondée sur l'utilité individuelle et qui conduisent à un élargissement de la notion de valeur d'usage présente d'un bien. Nous examinerons ensuite les principales méthodes d'évaluation de l'environnement utilisées dans l'analyse coût-avantage et nous considérerons enfin les autres types d'aide à la décision dont on soulignera le caractère complémentaire par rapport à l'analyse coût-avantage.

C.1 Extension de la valeur d'un bien

D'une manière générale, la valeur des actifs environnementaux peut être mesurée à partir des préférences des agents pour la conservation ou l'utilisation de ces actifs.

La valeur d'un bien est liée à son usage présent aussi longtemps qu'il existe une demande pour ce bien qui se traduit par un consentement à payer de la part des agents économiques ; on s'exprimera alors en termes de valeur d'usage de ce bien.

Dans le cadre des biens et services environnementaux, on peut s'interroger sur la possibilité de considérer des valeurs détachées de l'usage présent, c'est-à-dire des valeurs de non-usage qui ne sont pas liées à des préférences humaines mais qui possèdent des valeurs intrinsèques. Il est donc nécessaire de mieux définir la notion de valeur des biens et services environnementaux.

La présence d'incertitude et d'irréversibilité relative aux usages futurs des biens peut largement influencer les définitions de la valeur utilisable dans le domaine de l'évaluation des biens environnementaux et être à l'origine de tentatives d'élargissement de la base de cette valeur ; une distinction sera établie entre incertitude qualifiée de forte ou de faible.

- *Une incertitude sera qualifiée de forte* lorsque celle-ci ne peut être décrite par une distribution de probabilité unique, additive et fiable.
- *Une incertitude sera qualifiée de faible* lorsque la distribution de probabilité qui la caractérise sera connue et fixe.

L'incertitude forte peut être expliquée par diverses situations concrètes telles que des modifications de préférences, des modifications de l'ensemble des situations possibles du fait de l'irréversibilité, des conséquences inconnues ou peu fiables de choix opérés ou d'une préférence des agents pour une levée précoce de l'incertitude.

Valeur d'option

La valeur de l'environnement est définie à partir d'un bénéfice potentiel et non à partir de l'usage présent du bien. Le consentement à payer de l'agent détermine le prix qui représente alors une option pour le maintien de la jouissance future du bien en situation d'incertitude.

Le signe de la valeur d'option considérée comme une prime de risque est en général positif, mais certains auteurs le considèrent comme indéterminé ou dépendant de la pente de la fonction d'utilité (Schama-lensee, 1972 et Bohm, 1975).

Le signe serait indéterminé en présence d'incertitude portant sur des changements de préférence des agents (Plummer et Hartmann, 1986) et positif en présence d'incertitude portant sur la qualité du bien environnemental.

La valeur d'option est donc un concept essentiellement statique qui résulte d'une évaluation rationnelle opérée en situation d'incertitude faible et dépendante de l'attitude des agents par rapport au risque.

Valeur de quasi-option

La valeur de quasi-option est une version de la valeur d'option dépendante du temps et opérant en situation d'incertitude forte lorsque plusieurs actions sont possibles, entraînant divers degrés d'irréversibilité avec possibilité d'un processus d'apprentissage dans les prises de décisions futures (Arrow et Fischer, 1974).

Elle implique une séquence de décisions s'étendant sur plusieurs périodes où l'apprentissage permet de modifier la séquence des décisions en fonction de l'évolution de l'information.

La valeur de quasi-option révèle donc une préférence des agents pour la flexibilité intertemporelle dans un contexte de forte évolution de l'information. Si cette dernière est une fonction positive du temps, la valeur de quasi-option est également positive et sa valeur augmente avec l'accroissement de l'incertitude. La valeur de quasi-option est donc apte à justifier la préservation d'un bien environnemental en cas de présence simultanée d'incertitude et d'irréversibilité.

Valeur d'existence et de legs

Les valeurs d'existence et de legs ne sont associées à aucun usage présent ou futur d'un bien.

- *La valeur d'existence* relève de l'existence intrinsèque de certains biens notamment environnementaux indépendamment de tout usage ; celle-ci peut être prise en compte par le biais des préférences des agents (consentement à payer) sous la forme d'une valeur de non-usage. Son fondement réside dans la reconnaissance par les agents du droit à l'existence de la vie non humaine dans une perspective essentiellement anthropocentrée, mais qui peut sans peine être élargie à la reconnaissance d'un système écologique tout entier dans une perspective biocentrée.

- *La valeur de legs* consiste à attribuer une valeur à un bien environnemental (consentement à payer) en fonction de l'usage que les générations futures pourront faire de ce bien ou de la valeur qu'elles pourront lui reconnaître. Il s'agit donc d'une valeur d'existence et non d'une valeur d'usage et elle suppose que les préférences des générations futures seront les mêmes que celles de la génération présente.

Valeur économique totale

La valeur économique totale d'un bien peut s'exprimer par la somme des valeurs précédentes (relation 5.5 de la figure 5.4.a ci-après).

Figure 5.4.a

Valeur économique totale d'un bien

Valeur économique totale = Valeur d'usage + Valeur d'option
ou de quasi-option + Valeur d'existence + Valeur de legs (5.5)

où la Valeur d'option = Valeur d'usage futur pour l'individu
+ Valeur d'usage individus futurs + Valeur d'usage autres (5.6)

La valeur d'option peut être redéfinie au sens large comme le regroupement de l'ensemble des valeurs non liées à l'usage présent et individuel d'un bien ni à son existence. L'extension de la valeur d'un bien au-delà de sa valeur d'usage présente et individuelle est synthétisée dans le tableau de la figure 5.4.b.

Figure 5.4.b
Extension de la valeur au-delà de la valeur d'usage

| | Valeur d'usage | | Valeur de non-usage |
|----------------|-----------------|---------------------|------------------------|
| | Agent i | Autres agents | |
| Présent | Valeur d'usage | Valeur de voisinage | Valeur d'existence |
| Futur | Valeur d'option | Valeur de legs | Valeur de legs |

Perspective temporelle

Une analyse dynamique devient nécessaire dès que l'incertitude et l'irréversibilité sont prises en compte. Le temps constitue alors une variable importante de l'analyse et pose deux problèmes en matière d'évaluation : celui de l'actualisation et celui des critères d'optimalité en dynamique.

- L'actualisation

En matière d'environnement, les coûts peuvent apparaître immédiatement et les bénéfices peuvent apparaître à plus long terme. La comparaison des coûts et des bénéfices, apparaissant sur des échelles de temps aussi différentes, nécessite une actualisation en vue de rendre le calcul économique homogène. La relation d'actualisation standard se formule de la manière suivante :

$$(5.7) \quad VA = \frac{B_t}{(1 + r)^t}$$

où VA représente la valeur actualisée, B, le bénéfice futur de l'année t, r, le taux d'actualisation et t, le nombre d'années.

L'actualisation est fondée sur les préférences temporelles des agents (impatience des agents, incertitude par rapport au futur ou décroissance de l'utilité marginale en fonction du temps) et permet de comparer des montants présents et futurs et réciproquement.

Cette préférence pour le présent constitue le premier fondement de l'actualisation et de ce point de vue, le taux d'actualisation représente la préférence sociale par rapport au temps.

L'existence du rendement des capitaux constitue le second fondement de l'actualisation ; le futur doit être actualisé à un taux égal au taux marginal de rendement des capitaux investis. Les opérations de capitalisation (à intérêt composé) et d'actualisation apparaissent alors comme deux opérations interdépendantes mutuellement inverses. Le taux d'actualisation correspond alors à une expression du coût social d'opportunité du capital ; plus le taux d'actualisation est élevé, plus la dépréciation du futur est importante.

Lorsque les marchés sont efficaces, les deux taux coïncident, mais en pratique, le taux fondé sur les préférences sociales intertemporelles est inférieur à celui fondé sur le coût d'opportunité du capital.

Les choix concrets du taux d'actualisation doivent alors s'appuyer sur l'un ou l'autre de ces fondements.

L'actualisation est souvent critiquée en matière environnementale car les dépenses consenties faisant apparaître leurs effets dans le long terme sont souvent découragées par un taux d'actualisation élevé. Celui-ci occasionne en outre une exploitation trop rapide des ressources.

L'ensemble des projets devrait cependant toujours être actualisé au même taux (même prix accordé au temps) car les projets sont toujours concurrents et ont tous le rendement marginal du capital pour coût d'opportunité (Pearce et Turner, 1990).

Il n'existe en outre pas de relation clairement définie entre le taux d'actualisation et la dégradation de l'environnement. Un faible taux d'actualisation entraîne l'acceptation d'un plus grand nombre de projets (dont certains dommageables pour l'environnement) ainsi qu'une plus grande consommation de ressources. Un taux d'actualisation élevé entraîne une trop grande préférence pour le présent et conduit à consommer une fraction trop importante des actifs environnementaux non reproductibles, désavantageant de ce fait les générations futures. La société peut cependant exiger pour des raisons éthiques un traitement plus équitable du futur en dépit des préférences individuelles.

- Les critères d'optimalité en dynamique

Le critère d'optimalité de *Pareto* peut être transposé à des générations successives ; un optimum intergénérationnel peut en effet être atteint si tout écart en dehors de cette trajectoire entraîne la détérioration du bien-être d'au moins une génération. Ce critère n'est cependant pas suffisant pour caractériser un tel optimum ; le critère de décision utilisé en dynamique par l'analyse classique pour de telles trajectoires est le principe de compensation de Hicks et de Kaldor (1939).

- Selon le critère de *Kaldor*, un projet comportant des gagnants et des perdants n'est socialement acceptable que s'il est hypothétiquement possible de redistribuer intergénérationnellement les gains des gagnants vers les perdants de manière à ce qu'il n'y ait plus de perdants¹⁴. La transposition de ce principe à plusieurs générations n'est possible que si la redistribution d'avantages présents suite à une modification environnementale se fait des générations présentes vers les générations futures et l'inverse est impossible en cas d'avantages futurs.

- Selon le critère de *Hicks*, un projet comportant des gagnants et des perdants n'est socialement acceptable que si dans l'état initial, il est impossible de redistribuer le revenu de telle façon que chacun soit dans la même situation que dans l'état final¹⁵.

La transposition de ce principe à plusieurs générations est impossible car une indemnisation des gagnants de la génération présente par les perdants des générations futures pour les dissuader d'accomplir un projet dans le présent qui diminuerait le bien-être des générations futures est impossible et l'inverse est également impossible en cas d'avantages futurs.

¹⁴ Les gagnants doivent être en mesure de dédommager (au moins potentiellement) les perdants.

¹⁵ Pour que le projet soit socialement acceptable, les perdants ne doivent pas avoir la possibilité de payer les gagnants afin de les empêcher de mettre le projet en œuvre.

C.2 Analyse coût-avantage

L'analyse coût-avantage est la plus utilisée des méthodes d'aide à la décision et est également la plus conforme à la théorie classique de l'économie de l'environnement.

Nous avons vu précédemment que des droits de propriété mal définis pouvaient occasionner des externalités et que les transferts monétaires compensateurs ne sont généralement pas comptabilisés. Les avantages d'une politique environnementale sont alors plus difficiles à percevoir que les avantages privés commerciaux et sont en général sous-évalués. Ils peuvent néanmoins faire l'objet d'une évaluation monétaire sous forme d'évaluation de dommages évités qui peuvent alors être directement comparés avec les coûts engagés par la politique environnementale au sein d'une analyse qualifiée de coût-avantage.

Cette analyse relève d'un principe général d'efficacité en matière d'allocation des ressources selon lequel une ressource est utilisée jusqu'au moment où l'avantage marginal retiré de son utilisation est égal au coût marginal de cette ressource. On considère alors qu'il y a maximisation de l'avantage net procuré par une quantité déterminée de la ressource dont le coût monétaire doit alors représenter la valeur sociale dans un échange marchand.

La plupart des biens environnementaux n'ont pas de prix de marché mais il existe des techniques de mesure des avantages environnementaux afin de remédier au caractère non marchand de ces biens.

On distingue :

- *les évaluations directes* qui visent à obtenir une évaluation monétaire directe des gains ou des pertes ;
- *les évaluations indirectes* qui ne visent pas une évaluation directe mais qui tentent d'établir des relations doses-réponses.

Méthodes d'évaluation directe

Nous distinguerons essentiellement trois méthodes qui permettent des évaluations directes de l'analyse coût-avantage (Hoevenagel, 1994) :

- la méthode des prix hédoniques ;
- la méthode des coûts de transport ;
- la méthode des évaluations contingentes.

Méthode des prix hédoniques

La méthode consiste à se trouver un marché de substitution où des transactions s'opèrent sur des biens et services dont les coûts et avantages environnementaux représentent des caractéristiques ou des attributs (marché immobilier par exemple).

La méthode des prix hédoniques essaie :

- d'établir dans la différence de prix des biens (immobiliers), la part imputée à l'environnement ;
- de déterminer, sous forme de consentement à payer pour les caractéristiques ou attributs environnementaux, le coût (avantage) d'une dégradation (amélioration) de l'environnement.

La méthode est évaluée par les techniques de régression multiple opérant sur des données en coupes transversales.

On régresse les prix des biens (logements) sur leurs nombreuses caractéristiques. Les coefficients de cette fonction hédonique permettent de connaître la désirabilité relative par rapport à chacune de ces caractéristiques. La dérivée de la fonction par rapport aux caractéristiques environnementales donne le prix implicite de celles-ci. Ce prix peut ensuite être utilisé pour dériver la fonction de demande de qualité pour ces caractéristiques environnementales. On obtient en définitive une valeur monétaire du consentement à payer des agents pour le maintien de ces caractéristiques à partir de données observées sur ce marché (immobilier).

La validité de la méthode postule que les agents détiennent une information complète, soient capable d'acheter l'ensemble des caractéristiques désirées et que le marché soit en équilibre.

Le résultat est dépendant de la qualité du traitement statistique (problèmes de colinéarité) et le choix de la forme fonctionnelle influence sensiblement les résultats.

La méthode peut également s'appliquer à d'autres marchés (marché du travail). Les salaires sont dans ce cas supposés refléter un ensemble de caractéristiques de ce marché dont les caractéristiques environnementales (exposition aux risques). Comme dans le cas précédent, il est possible de dériver une fonction de salaire hédonique qui permettra de déterminer un prix implicite des caractéristiques environnementales.

Méthode des coûts de transport

Comme la précédente, la méthode des coûts de transport considère également des marchés de substitution.

Cette méthode repose sur le consentement des individus à payer pour l'aménagement de lieux de loisirs ; celui-ci étant mesuré par le coût de la visite et le temps consacré à se rendre sur le site.

Ce coût inclut le droit d'entrée, le coût du trajet et le coût d'opportunité (manque à gagner). Les agents sont supposés faire des visites répétées jusqu'à ce que la valeur marginale de la dernière visite représente exactement le coût pour se rendre sur le site (Bateman, 1993; Hoevenagel, 1994b).

On détermine ensuite par enquêtes le nombre de visites par ménage et les coûts associés.

La méthode consiste à évaluer la valeur d'usage récréative d'un site en reliant la demande de visite pour ce site à son prix (coûts / visite)

$$(5.8) \quad V = f(C, X)$$

où V représente le nombre de visites sur le site, C les coûts de la visite et X d'autres variables pertinentes qui expliquent V .

Deux variantes sont à considérer en fonction de la relation générique précédente (Bateman, 1993).

- La variante individuelle où la variable V représente le nombre de visites effectuées par chaque visiteur au cours d'une période déterminée.
- La variante zonale où le territoire d'origine des visiteurs est réparti en plusieurs zones et où V représente le taux de visite (nombre de visites effectuées à partir d'une zone au cours d'une période déterminée / la population de cette zone)

$$(5.9) \quad \frac{V_{hj}}{N_h} = f(C_h, X_h)$$

où V_{hj} représente les visites de la zone h au site j , N_h la population de la zone h , C_h les coûts de visite des visiteurs de la zone h et X_h d'autres variables pertinentes de la zone h .

On détermine ensuite une courbe de demande pour les activités de loisir offertes par le site (surplus de chaque consommateur).

L'avantage global représenté par le site de loisir est déterminé par la somme de ces surplus.

Le principal avantage de cette méthode réside dans le fait que les mesures de l'avantage environnemental sont déterminées sur la base des comportements des agents observés sur le marché.

Les inconvénients sont multiples :

- la méthode ne s'applique qu'à des valeurs d'usage à l'exclusion de toute évaluation de valeurs de non usage ;
- elle donne une valeur au voyage vers un site et non au site lui-même ;
- elle suppose l'existence d'une relation entre le coût de trajet et le nombre de visites ;
- l'information sur le site doit être complète (évaluation *ex ante* de l'avantage retiré de la visite) ;
- l'existence de loisirs institutionnalisés (congrés payés) est de nature à réduire le coût d'opportunité du temps de visite du site.

Méthode d'évaluation contingente

Dans la méthode d'évaluation contingente, l'évaluation des avantages est fondée sur les préférences individuelles qui peuvent se traduire en termes monétaires par un consentement à payer. Lorsque celui-ci est mesuré par le prix du marché, il ne mesure pas nécessairement l'avantage global pour la société car certains individus peuvent être prêts à payer davantage que le prix du marché (surplus du consommateur).

La figure 5.5 montre une courbe de demande ordinaire (Marshall) dans un marché en concurrence parfaite où s'établit un prix d'équilibre p^* et une quantité d'équilibre q^* .

L'avantage total est représenté par la surface $OMEq^*$ et se scinde en une dépense totale Op^*EQ^* et un surplus du consommateur p^*ME qui représente l'avantage supplémentaire retiré par les consommateurs disposés à acheter à un prix $p > p^*$.

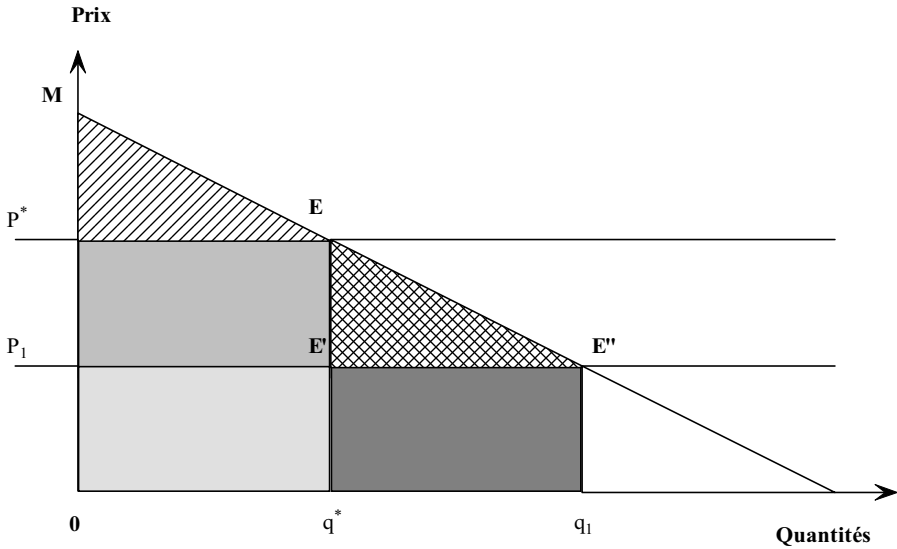
Une baisse du prix de p^* à p_1 , entraîne un accroissement de l'avantage total de $q^*EE''q^1$ qui se scinde également en une variation de la dépense totale $q^*E'E''q^1 - p^1p^*EE'$ et un accroissement du surplus du consommateur $p^1p^*EE'' = p^1p^*EE' + E'E''$ obtenu en passant de p^*ME à p^1ME'' qui peut entraîner la survenance d'un effet de revenu.

Afin d'obtenir une meilleure évaluation de la variation de bien-être au moyen de ce surplus (exprimé en termes monétaires), il est nécessaire de nettoyer la courbe de demande ordinaire (Marshall) de l'influence de l'effet revenu en la remplaçant par une courbe de demande compensée (Hicks) établie à utilité constante (indépendamment des variations de quantité).

Le niveau d'utilité de référence considéré (initial ou final) détermine alors deux types de mesures possibles :

- *une variation compensatoire* qui consiste en un ajustement du revenu monétaire nécessaire à ramener l'individu à son niveau d'utilité initial en dépit du changement de quantité du bien ;
- *une variation équivalente* qui consiste en un ajustement du revenu monétaire nécessaire à maintenir l'individu à son niveau d'utilité final en dépit de l'absence de changement de quantité du bien.

Figure 5.5
Fonction de demande et surplus du consommateur



Le tableau de la figure 5.6 ci-dessus rassemble quatre scénarios de mesure du bien-être pouvant être envisagés selon que les variations de celui-ci s'expriment en termes de gains ou de pertes.

La figure 5.7 ci-après donne une représentation graphique des différentes mesures de la variation du surplus du consommateur synthétisées dans le tableau de la figure 5.6.

La partie supérieure du graphique de la figure 5.7 représente les courbes d'indifférence entre un bien environnemental X_1 et un bien composite X_0 représentant l'ensemble des autres biens. La droite de budget Z est une horizontale car le bien environnemental n'a pas de prix de marché.

Figure 5.6
Consentement à payer et à recevoir

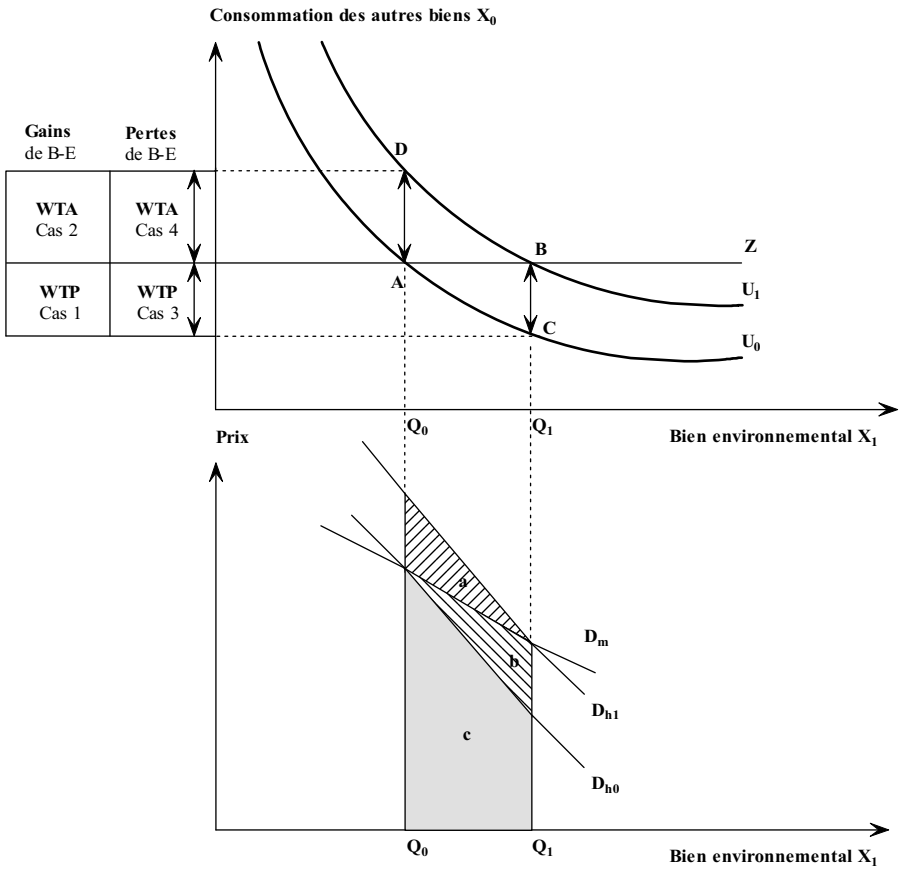
| | | | |
|--------------|---------------------------|--|-------------------------|
| Cas 1 | Gain de bien-être | Consentement à payer pour assurer que le gain arrive | Variation compensatoire |
| Cas 2 | Gain de bien-être | Consentement à recevoir si le gain n'arrive pas | Variation équivalente |
| Cas 3 | Perte de bien-être | Consentement à payer pour éviter que la perte arrive | Variation compensatoire |
| Cas 4 | Perte de bien-être | Consentement à recevoir si la perte arrive | Variation équivalente |

Bateman, I. J. et Turner, R. K., 1993.

Le point A correspond à une quantité Q_0 du bien environnemental dont la quantité est supposée être rationnée. Un gain de bien-être, correspondant au passage du point A de U_0 au point B de U_1 le long de la droite de budget Z de la figure 5.7, se traduit par un accroissement de la consommation du bien environnemental X_1 de Q_0 à Q_1 . Ceci correspond à l'effet prix total représenté par la demande Marshallienne D_m et le surplus du consommateur se mesure dans ce cas par la somme des aires $b + c$. L'accroissement de la consommation du bien environnemental peut cependant générer un effet revenu non pris en compte dans la mesure Marshallienne et qui rend celle-ci approximative dans l'évaluation de la variation de bien-être.

Une mesure plus correcte, capable de corriger l'effet revenu consiste alors à demander à un individu son consentement à payer pour s'assurer de l'occurrence de l'accroissement de la quantité du bien environnemental (1^{er} cas du tableau de la figure 5.6).

Figure 5.7
Surplus du consommateur, demandes compensées



D'après Bateman, 1993.

WTP, consentement à payer ; WTA, consentement à recevoir.

Ceci correspond à l'abandon du revenu BC du graphique de la figure 5.7 et à un retour au niveau d'utilité initial U_0 mais en disposant d'une quantité Q_1 de bien environnemental. Cette situation est représentée par la demande hicksienne Dh_0 et le surplus (compensé) du consommateur se mesure dans ce cas par l'aire c.

Si l'occurrence de l'accroissement de la quantité du bien environnemental n'apparaît pas, il est possible de demander à l'individu un consentement à recevoir afin de modifier néanmoins son bien-être (2° cas du tableau de la figure 5.6) ; ceci correspond à l'acceptation du revenu AD du graphique de la figure 5.7 de manière à accéder au niveau d'utilité final U_1 tout en ne disposant que d'une quantité Q_0 de bien environnemental. Cette situation est représentée par la demande hicksienne Dh_1 et le surplus (compensé) du consommateur se mesure dans ce cas par la somme des aires $a + b + c$.

En considérant à présent une perte de bien-être par diminution de la consommation de bien environnemental de X_1 à X_0 , l'individu pourra éviter l'occurrence de cette diminution en payant un montant BC qui entraînera une perte de bien-être de U_1 à U_0 (3° cas du tableau de la figure 5.6) ; si celle-ci devait quand même se produire, il est possible de compenser la perte de bien-être en lui offrant un revenu AD qui lui permet de revenir au niveau de bien-être initial U_1 (4° cas du tableau de la figure 5.6). Ces situations sont représentées respectivement par les demandes hicksiennes Dh_0 et Dh_1 . La perte de bien-être se caractérise en cas de pertes par :

Surplus équivalent < Surplus du consommateur < Surplus compensatoire

Dans tous les cas de figure, le consentement à payer est toujours inférieur au consentement à recevoir.

L'évaluation contingente consiste donc à demander aux gens (enquête) ce qu'ils consentent à payer pour recevoir un avantage ou ce qu'ils consentent à recevoir pour supporter un coût.

- Avantages de la méthode

- Applicabilité à de nombreux sujets où les autres méthodes sont inopérantes.
- Mesure de valeurs autres que la valeur d'usage ; valeur d'existence ou valeur de legs.
- Prise en compte de l'effet revenu (mesure hicksienne et non marshallienne).
- Possibilité d'adjonction de tests de validité et de fiabilité.

- Inconvénients de la méthode

- Caractère hypothétique de la méthode (intention de payer et non payement effectif).
- Résultats très dépendants des scénarios qui sous-tendent l'enquête et de la manière dont les questions sont posées.
- Comporte de nombreux biais possibles :
 - biais stratégique (les agents ne révèlent pas leurs préférences réelles) ;
 - biais conceptuel initial (résultat dépendant de la 1^o enchère) ou instrumental (dépendant de l'instrument de paiement) ou informationnel (dépendant de la nature de l'information) ;
 - biais hypothétique (pas de risques à révéler ses préférences car pas de marchés réels) ;
 - biais opérationnel (connaissance claire des différents états de l'environnement).

Les différents biais précédents justifient un écart positif systématique entre consentement à recevoir et consentement à payer dans les enquêtes contingentes car les agents attachent de manière asymétrique plus de poids aux pertes qu'aux gains pour des raisons de nature essentiellement psychologique. Il est donc souhaitable de confronter les évaluations contingentes aux autres méthodes d'évaluation possibles.

Méthodes d'évaluation indirecte

Les méthodes d'évaluation indirecte ne cherchent pas à mesurer les préférences des individus révélées par le marché (ou par une enquête) pour un bien environnemental car elles n'intègrent aucun aspect comportemental des agents. Ces méthodes sont utilisées lorsqu'une population n'a aucune conscience des effets d'une détérioration environnementale.

Relations dose-réponse

Les méthodes d'évaluation dose-réponse sont fondées sur les relations de causes à effets et reposent sur le constat que la qualité de l'environnement peut être considérée comme un facteur de production pour de nombreuses activités. Tout changement dans les conditions environnementales va donc se traduire par un coût de production supplémentaire ayant une incidence sur le prix et la quantité du produit.

En l'absence de distorsions de prix dans le marché, l'observation de ceux-ci peut directement servir à mesurer la valeur des modifications environnementales intervenues pour autant que les relations causales entre modifications des prix et de l'environnement soient connues.

La méthode dose-réponse comporte deux phases successives :

- *la fixation de la relation dose-réponse* (liens pollution-effets) ;
- *la traduction de la réponse en termes économiques* (incidences des effets de l'amélioration de l'environnement sur les coûts).

Elle traduit le passage de l'estimation d'une fonction de dommage physique à une fonction de dommage monétaire et peut être synthétisée de la manière suivante :

- estimation d'une fonction de dommage physique $R = R(P, X)$ où R est le dommage physique, P , la pollution et X , d'autres variables ;
- calcul du coefficient de régression $\Delta R / \Delta P$;
- calcul de la variation de pollution ΔP liée à la politique environnementale ;
- calcul de la valeur du dommage évité $\Delta D = \Delta P(\Delta R / \Delta P)$ par la politique environnementale.

La méthode présente cependant l'inconvénient de la complexité des relations en question, de la difficulté de se procurer les données scientifiques et techniques indispensables et le plus souvent de ne pas considérer de modèle comportemental des agents économiques faisant suite aux conséquences du dommage environnemental sur la demande des produits.

Limites de l'analyse coût-avantage

L'analyse coût-avantage n'est vraiment appropriée qu'à des biens non marchands pouvant néanmoins faire l'objet de préférences révélées par les agents sous forme de consentement à payer (fonction de quasi-demande pour ce type de biens).

Cette analyse comporte, outre son domaine d'application, d'autres limitations intrinsèques relatives aux :

Hypothèses sous-jacentes de comportement

Appartenance au courant néo-classique (maximisation de l'utilité) ce qui suppose que :

- la valeur des biens est correctement exprimée par *les marchés* ;
- la valeur des biens est correctement exprimée par *les agents* en l'absence d'un marché réel (réponse à une enquête).

Champ d'application de l'analyse

L'omission d'un élément important peut changer radicalement le résultat de l'évaluation finale d'une analyse de ce type. Le bilan des coûts et des avantages doit théoriquement être exhaustif, mais en pratique, les difficultés de quantification font en sorte que l'on est contraint de se limiter aux conséquences de premier ordre d'une action donnée. La recherche dans le domaine vise cependant à une extension des types de bénéfices pouvant être quantifiés et mesurés en termes monétaires.

Spécificités du domaine

L'usage de l'analyse coût-avantage présente des difficultés conceptuelles lorsqu'elle est appliquée à des matières environnementales (Pearce, 1976).

L'effet d'une pollution s'étend à trois dimensions particulières :

- *la capacité assimilatrice* de l'environnement (décomposeurs) ;
- *les effets biologiques* sur les êtres vivants (santé, mutations, etc.) ;
- *les effets économiques* (existence d'effets externes, nuisances).

L'analyse coût-avantage ne s'applique qu'aux pollutions rentrant dans la catégorie des nuisances sans effets dynamiques ni écologiques prolongés ; cette analyse est peu applicable lorsque la capacité d'assimilation de l'environnement est inexistante et que les polluants manifestent des effets biologiques cumulables.

C.3 Analyses alternatives

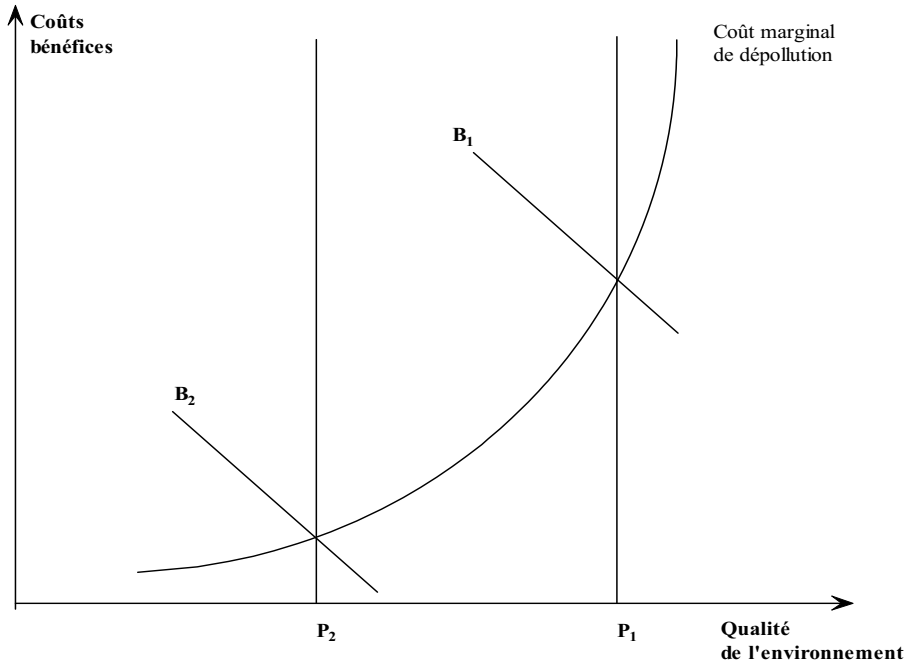
Des méthodes complémentaires portant sur des objets et des objectifs différents et faisant intervenir des rationalités parfois autres qu'économiques viennent compléter l'arsenal des outils d'aide à la décision mis à la disposition des managers.

Analyse coût-efficacité

L'analyse coût-efficacité fait un usage conjoint de normes et de taxes afin de gérer de manière efficace (et non plus optimale) les problèmes environnementaux. Dans ce type d'analyse, le côté bénéfice est remplacé par le niveau fixé de manière exogène par une norme (Cropper et Oates, 1982). La forme de la courbe marginale de dépollution devient alors essentielle comme le montre le graphique de la figure 5.8.

Une norme fixée en P_1 coupe la courbe de coût marginal de dépollution dans sa partie à forte pente rendant de la sorte les mesures de politiques environnementales peu efficaces dans cette zone.

Figure 5.8
Coût-efficacité de la politique environnementale



En baissant le niveau de norme en P_2 , celle-ci coupe la courbe de coût marginal de dépollution dans une partie à plus faible pente rendant de ce fait les mesures de politiques environnementales plus efficaces malgré une valeur plus réduite de la qualité environnementale. C'est la position de la courbe réelle d'avantage marginal (en B_1 ou B_2) qui sera en définitive déterminante.

Analyse risque-avantage

L'analyse risque-avantage tente de relier la probabilité d'occurrence d'un événement aux coûts à engager afin de l'éviter (avantage de non occurrence du dommage environnemental). Cette analyse indique au décideur où porter l'essentiel des efforts afin de réduire au moindre coût (ou dans la limite d'un budget) le risque probablisable d'occurrence (ou le coût d'évitement) de l'événement.

Analyse multicritère

De multiples critères interviennent dans l'évaluation économique de l'environnement caractérisée par la multidimensionnalité, la présence de différents intérêts conflictuels et de différents jugements de valeurs qui opposent l'économique, le social, l'environnemental et le politique.

L'analyse multicritère apporte des procédures de formalisation des compromis nécessaires à arbitrer entre ces exigences contradictoires ; elle est fondée sur la reconnaissance des principes suivants :

- L'optimisation en fonction de tous les critères simultanément n'aboutit à aucune solution car celle-ci nécessite la mise en place d'un arbitrage permettant de déboucher sur un compromis.
- Les relations de préférence ou d'indifférence ne sont plus pertinentes dans ce contexte car en présence de critères multiples, elles ne permettent plus de déboucher sur des choix univoques.

Les principales étapes de l'analyse multicritère se définissent de la manière suivante :

a) Définition et structuration du problème à traiter

Inventaire des sources, des données, des variables, des relations entre variables, des structures de relations et des méta-systèmes représentant les changements spatio-temporels de ces structures.

b) Élaboration des alternatives

Dénombrer les actions possibles ou les situations auxquelles conduisent ces actions.

c) Choix des critères d'évaluation relevant de critères antinomiques

d) Identification des préférences du décideur (explicites, implicites)

On parlera de prise de décision multicritère en cas de préférences explicites.

On parlera d'aide à la prise de décision multicritère en cas de préférences implicites.

Une telle approche ne nécessite donc pas une explicitation complète des préférences du décideur, mais bien la connaissance des pondérations imputées aux différents critères.

e) *Choix d'une procédure d'agrégation* dérivée de plusieurs méthodes :

- modèles MAUT (Multitattribute Utility Theory) fondés sur l'utilité (Keeney et Raiffa, 1976) ;
- méthodes d'outranking (Roy, 1985) ;
- modèle lexicographique (Fandel, Martarazzo, Spronk 1983) ;
- approche du point idéal (Zeleny, 1982 ; Yu, 1985) ;
- modèles de niveau d'aspiration (Spronk, 1981 ; Wierzbicki, 1982).

Ces caractéristiques de l'analyse multicritère nous montrent comment une certaine composante subjective peut être introduite dans un processus de décision sans perte de rationalité ni de complexité dans la gestion des relations économie-environnement.

D. CONCLUSION

Nous avons vu que l'occurrence d'externalités est liée à l'absence ou à la mauvaise définition des droits de propriété (Coase) sur des biens qui n'ont pas de marchés (environnementaux) et que l'internalisation de ces externalités peut s'opérer par une taxe compensatrice (Pigou) ou par la restauration de ces droits de propriété (Dales) qui recréent les conditions d'un quasi-marché pour ce type de biens (marché des permis de polluer).

Il est également possible de procéder à une évaluation monétaire des biens environnementaux à l'aide de l'analyse coût-avantage qui comporte diverses méthodes d'évaluation directe fondées la plupart sur des marchés de substitution en étroite relation avec les biens environnementaux et sur lesquels les variations de prix liées à des évolutions environnementales permettent de fournir une valeur monétaire à ces biens (méthodes des prix hédoniques, des coûts de transport ou contingente).

Des analyses coût-avantage fondées sur des méthodes d'évaluations indirectes exploitent davantage les relations de causalité pour procéder à l'évaluation des biens environnementaux.

Des méthodes d'évaluation complémentaires applicables en cas d'effets dynamiques et écologiques prolongés ont également été considérées. Ces méthodes multicritères opérant dans un cadre multidimensionnel n'utilisent pas de méthodes d'optimisation fondées sur des préférences ou des fonctions d'utilité, mais essaient d'arbitrer entre des objectifs contradictoires au moyen de compromis.

Les solutions obtenues en introduisant une composante subjective dans une analyse rationnelle ne sont alors plus optimales mais satisfaisantes d'un point de vue procédural et permettent de prendre en compte la complexité des situations relatives aux biens environnementaux.

CHAPITRE 6

POLITIQUES DE L'ENVIRONNEMENT

A. INTRODUCTION

Un certain nombre d'instruments ont été élaborés en vue de tenter d'internaliser les externalités provoquées par les activités humaines sur l'environnement. Ces instruments sont mis en œuvre au sein de politiques spécifiques dénommées politiques de l'environnement.

Plusieurs types d'instruments de nature différente et dont l'usage n'est pas mutuellement exclusif, peuvent cependant être distingués.

Les politiques environnementales combinent généralement de manière complémentaire des instruments de différente nature au sein de politiques complexes en vue d'atteindre leurs objectifs environnementaux.

B. INSTRUMENTS DES POLITIQUES DE L'ENVIRONNEMENT

Parmi les instruments des politiques environnementales, une distinction sera communément faite entre les instruments économiques et non économiques.

- *Les instruments non économiques* sont généralement d'ordre administratif ou juridique tels que les autorisations, les interdictions, les réglementations et les normes. Ces instruments peuvent cependant avoir des conséquences économiques en termes de coûts de production intervenant dans le volume d'activité des entreprises.

- *Les instruments économiques* agissent quant à eux directement sur le volume de l'activité économique en essayant d'orienter celle-ci dans un sens plus favorable à l'environnement au moyen de mesures telles que les taxes, les subventions, les marchés de droits ou de permis de polluer, etc.

B.1 Instruments non économiques

Parmi les instruments non économiques, une distinction sera également faite entre la *réglementation* relative à des régimes complexes d'autorisation et d'interdiction, de surveillance et de contrôle par les pouvoirs publics et les *normes* qui sont essentiellement des créations administratives communément utilisées en matière environnementale.

Réglementations

La réglementation tente de régler les problèmes environnementaux de manière directe au moyen de politiques de protection de l'environnement. Ces politiques fixent des objectifs de qualité pour des biens environnementaux (air, eau, etc.), des limites à ne pas outrepasser (pollution) ou des choix de processus de production au moyen d'autorisations ou de contrôles (entreprises polluantes).

Les dispositions réglementaires s'inscrivent généralement dans un cadre législatif. Les contrevenants à la réglementation environnementale en vigueur sont donc sanctionnés pénalement au même titre que le non-respect des autres règles juridiques.

L'élaboration de la réglementation environnementale s'opère cependant de plus en plus à un niveau européen ; les réglementations nationales apparaissent alors pour ces matières comme un simple relais des directives communautaires dotées de marges d'interprétation assez réduites.

La gestion réglementaire de l'environnement peut être considérée d'un point de vue théorique comme un cas d'émergence d'une convention commune lorsque les coûts de transaction ou de dommage sont trop élevés. On retrouve alors les principales caractéristiques propres à ce type de gestion : homogénéité des coûts, des opportunités d'action, des spécificités des agents, accès libre à l'information (considérée comme connaissance commune), présence d'incertitudes ou d'irréversibilités.

La comparaison des éléments favorables à l'emploi des instruments réglementaires et économiques devient dès lors possible et est présentée dans le tableau de la figure 6.1.

Figure 6.1
Comparaison des conditions d'emploi de la réglementation
et des instruments économiques

| Circonstances | Réglementation | Instruments économiques |
|--|------------------------------------|---------------------------------|
| Problème central | Convention commune | Allocation d'une ressource rare |
| Nombre d'agents concernés par alloc. | Faible | Élevé |
| Accès à l'information | Connaissance commune | Information asymétrique |
| Forme de la courbe de dommages | Pente élevée Présence de seuils | Pente faible Pas de seuils |
| Hétérogénéité des caract. des agents | Faible | Élevée |
| Effet attendu de l'innovation technique | Faible | Élevé |
| Effet attendu de la normalisation | Élevé | Faible |

Normes

Le contrôle direct est souvent exercé par l'application de normes qui peuvent se répartir en quatre grands types :

- *normes de qualité* d'environnement (ambiance) qui déterminent les caractéristiques auxquelles doivent répondre les milieux physiques (objectifs à atteindre) ;
- *normes d'émission* qui déterminent les quantités maximales autorisées de polluants rejetés (obligation de résultats) ;
- *normes de produits* qui déterminent les caractéristiques auxquelles doivent répondre les produits concernés (obligation de résultats) ;
- *normes de procédés* qui déterminent les procédés techniques à mettre en œuvre et particulièrement les équipements antipollution (obligation de moyens).

Les normes présentent néanmoins un certain nombre d'inconvénients :

- La norme est arbitraire et ne possède aucune dimension économique. Elle a pour effet de prévenir l'apparition d'externalités liées aux activités économiques et ne constitue en rien un mode d'internalisation de celles-ci.
- La norme constitue un processus de décision politique non fondé sur des données scientifiques et techniques et négociable entre administration et industriels pollueurs de manière à en assurer une certaine neutralité économique. L'élargissement au cadre européen a cependant progressivement détérioré cette position de négociation par l'éloignement des centres de décision.
- La norme correspond à un état donné de la technologie et ne possède aucun caractère incitatif (aucune nécessité de la dépasser) car les agents craignent un renforcement de celles-ci en cas d'améliorations technologiques (effet cliquet).

Les normes répondent à des critères de détermination qui peuvent être d'ordre technique ou économique.

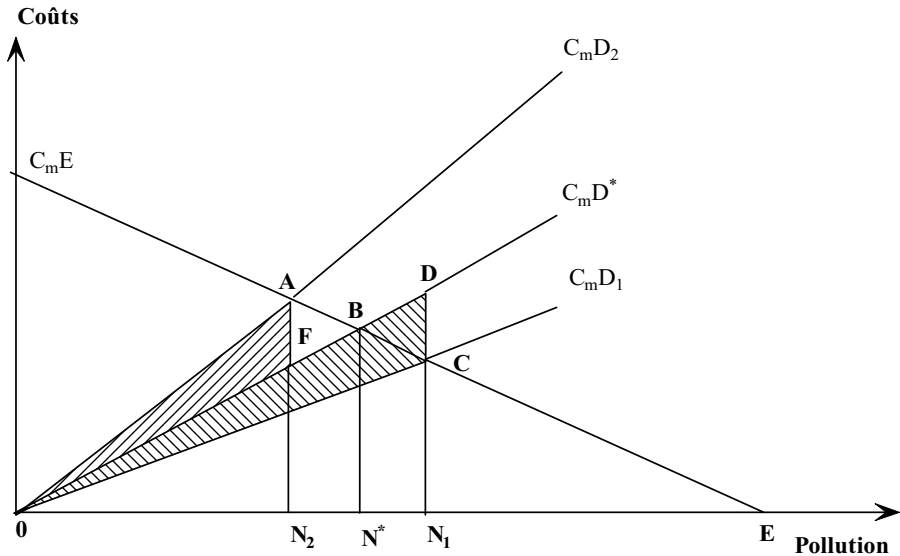
- Les critères techniques

Les normes se réfèrent souvent à la faisabilité technologique en imposant la meilleure technologie connue qui procède d'un arbitrage entre le pari sur l'avenir et le conservatisme technologique. La disponibilité de cette technologie fait référence à la meilleure technologie applicable (ayant fait l'objet de recherche et développement et étant largement répandue).

- Les critères économiques

Les normes définies selon des critères strictement économiques devraient définir un niveau de production (de pollution) qui égalise le coût marginal de lutte antipollution au coût marginal des dommages, c'est-à-dire correspondant à un optimum après internalisation des externalités.

Figure 6.2
Norme et incertitude sur les fonctions de dommage

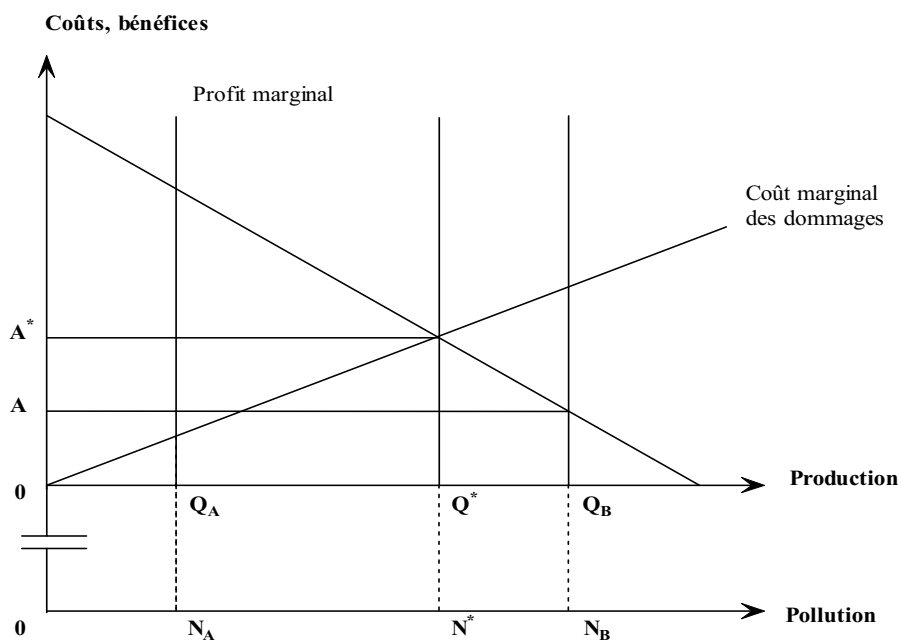


L'emploi des normes est cependant limité par l'incertitude relative aux fonctions de dommage comme le montre le graphique de la figure 6.2 ci-dessus où CmD^* représente la fonction de dommage effective, N^* , le niveau optimal d'une norme (coût marginal d'épuration CmE égal au coût marginal effectif de dommage CmD^*).

Une incertitude sur le niveau des dommages conduira à fixer le niveau de la norme en N_1 ou N_2 selon le niveau estimé CmD_1 ou CmD_2 du coût marginal de dommage. Si le niveau de celle-ci est fixé en N_1 , on sous-estime le dommage effectif d'un montant correspondant à l'aire ODC et inversement si le niveau de la norme est fixé en N_2 , on sur-estime le dommage effectif d'un montant correspondant à l'aire OAF. Compte tenu des incertitudes sur les fonctions de dommage, la norme a peu de chances de correspondre à l'optimum économique N^* correspondant au dommage effectif représenté par l'aire OBN^* .

La détermination exclusivement économique de la norme n'a pas davantage de raisons de satisfaire un optimum écologique de sorte que sa détermination extra-économique reste justifiée (Pearce, 1976).

Figure 6.3
Optimum de pollution avec une norme et une amende



La norme n'est pas plus efficace si sa transgression est sanctionnée par une amende comme le montre le graphique de Turvey de la figure 6.3 où N_A représente une norme de pollution (qui n'est pas un optimum) et A un niveau d'amende associé à sa transgression.

Pour toute production au-delà de Q_A correspondant à un niveau de pollution N_A , l'amende A intervient, celle-ci ne sera cependant pas dissuasive pour le pollueur car en ce point son profit marginal net d'amende reste positif et va l'inciter à produire jusqu'à Q_B (avec un niveau de pollution N_B) où son profit marginal net d'amende s'annule. Au-delà de ce point, l'amende A devient supérieure à son profit marginal. En réalité, c'est le niveau de l'amende multiplié par la probabilité (< 1) d'être sanctionné qui devrait être confronté au profit marginal du pollueur dans sa décision de production, ce qui le conduirait à un niveau de production supérieur à Q_B et réduirait encore d'autant l'efficacité de l'amende. Seule une amende fixée à un niveau A^* permettrait de ramener le niveau de production à l'optimum Q^* .

B.2 Instruments économiques

Cette section présente des méthodes d'internalisation des externalités fondées sur des analyses microéconomiques qui permettent à l'économie de retrouver un optimum (de pollution).

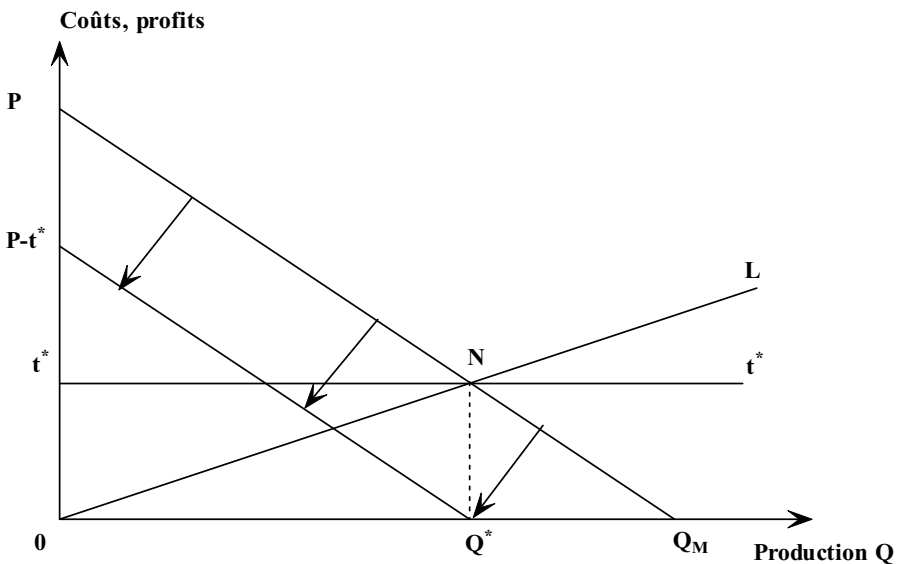
Le graphique de Turvey permet de représenter plusieurs modalités d'internalisation que nous exposerons dans les sections suivantes.

Taxes

L'internalisation des externalités par application d'une taxe (Pigou) consiste à faire payer par le pollueur une taxe correspondant au montant de la déséconomie externe occasionnée par son activité, comme le montre le graphique de Turvey de la figure 6.4 ci-dessous.

La droite PQ_M représente le profit marginal de l'agent pollueur et Q_M , le niveau de production optimal en l'absence d'externalités.

Figure 6.4
Application d'une taxe en qualité de mode d'internalisation



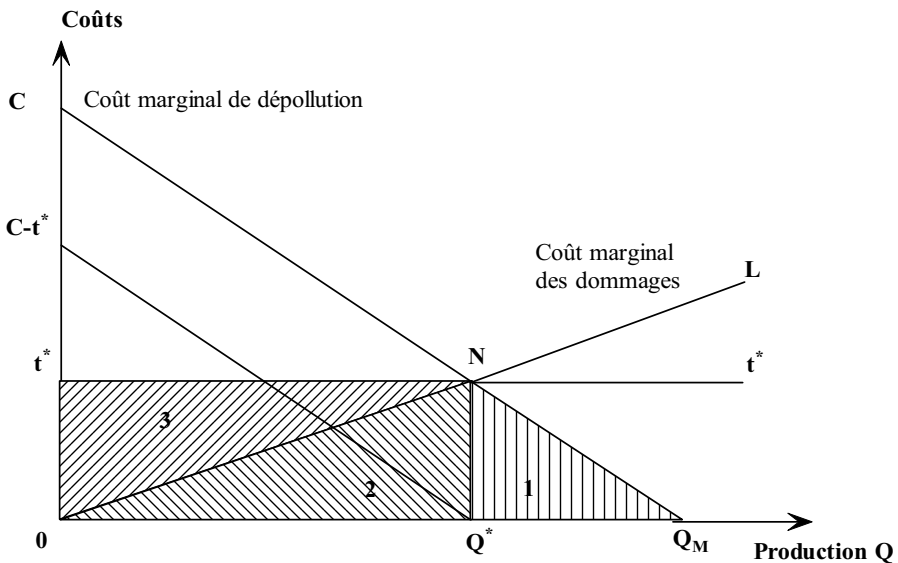
La droite OL représente la courbe marginale de dommages de la pollution et Q^* , le niveau de production socialement optimal en présence d'externalités.

Si la taxe est fixée à un montant t^* constant correspondant au coût marginal de dommages de la pollution, le profit marginal du producteur est réduit de ce montant et évolue selon la droite $P-t^*Q^*$ parallèle à la droite PQ_M . Le niveau de production Q^* annule à présent le profit marginal du producteur et représente son optimum de production qui correspond également à l'optimum social.

La connaissance du coût marginal de dommage social permet de déterminer le taux optimal t^* de la taxe à appliquer au pollueur et d'interpréter le paiement de celle-ci.

Le graphique de la figure 6.5 ci-dessous compare les évolutions du coût marginal de dépollution avec celles du coût marginal de dommages et permet d'observer que le pollueur soumis à la taxe optimale t^* supporte trois types de coûts distincts :

Figure 6.5
Agent pollueur soumis à une taxe



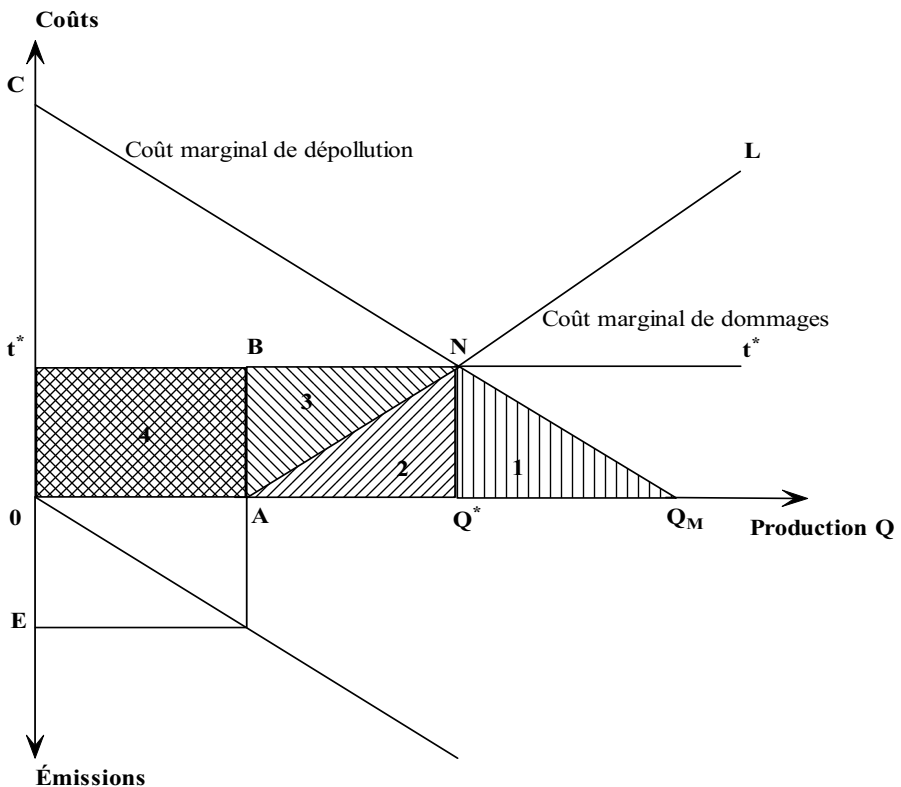
- le coût de la dépollution effectuée Q^*NQ_M (aire blanche 1) ;
- le dommage résiduel ONQ^* (aire hachurée 2) ;
- la taxe résiduelle Ot^*N (aire grisée 3).

La taxe résiduelle peut être assimilée à une rente pour l'utilisation de l'environnement en qualité de réservoir de la pollution résiduelle c'est-à-dire pour sa fonction de rétention.

La somme des aires 1 et 2 représente l'internalisation de l'externalité.

La somme des aires 2 et 3 représente le montant de la taxe ; le caractère uniforme de cette taxe pigovienne génère la rente environnementale et la différence de la taxe compensatoire proposée par Coase.

Figure 6.6
Agent pollueur soumis à une taxe
avec seuil d'assimilation de la pollution



Le graphique de la figure 6.6 considère un cas d'application d'une taxe pigovienne en présence d'une capacité assimilatrice naturelle de l'environnement. Les dommages réels n'apparaissent alors que pour un niveau de production OA situé au-delà du seuil d'assimilation du milieu.

La taxe à acquitter par le producteur en vue d'atteindre l'optimum est représentée par l'aire Ot^*NQ^* . Cette taxe dépasse également le montant de l'externalité ANQ^* et comprend en plus des coûts précédents (aires 1, 2, 3), une aire 4 hachurée verticalement correspondant à une rente versée en rémunération de la fonction assimilatrice du milieu.

La rente totale perçue en faveur de l'environnement représente alors la somme des aires 3 et 4 et correspond à la somme des usages d'assimilation et de rétention de la pollution par l'environnement.

À la lumière des analyses précédentes, nous pouvons nous interroger sur le niveau de production devant faire l'objet d'une taxe ; la production totale OQ_M , celle qui entraîne des dommages AQ^* et Q^*Q_M comme celle qui n'en entraîne pas OA ou celle qui entraîne des dommages non optimaux Q^*Q_M en vue d'atteindre le dommage optimal AQ^* . Ceci nous ramène en définitive à nous interroger sur le véritable objectif d'une taxe pigovienne.

Subvention

De manière symétrique à la taxe, la subvention pigovienne est réservée aux externalités positives. Dans le cas d'externalités négatives, Coase introduit deux modes de compensation symétriques qui opèrent par voie de négociations bilatérales sans intervention de l'État ; le paiement compensatoire de l'émetteur vers la victime ou le paiement dissuasif de la victime vers l'émetteur. Dans ce dernier cas, on peut cependant considérer le paiement par l'État (victime) d'une subvention dissuasive correspondant au gain social et résultant de l'abstention de nuire. La subvention de la dépollution peut s'opérer en pratique par l'instauration d'une subvention proportionnelle à la réduction de pollution selon la relation suivante :

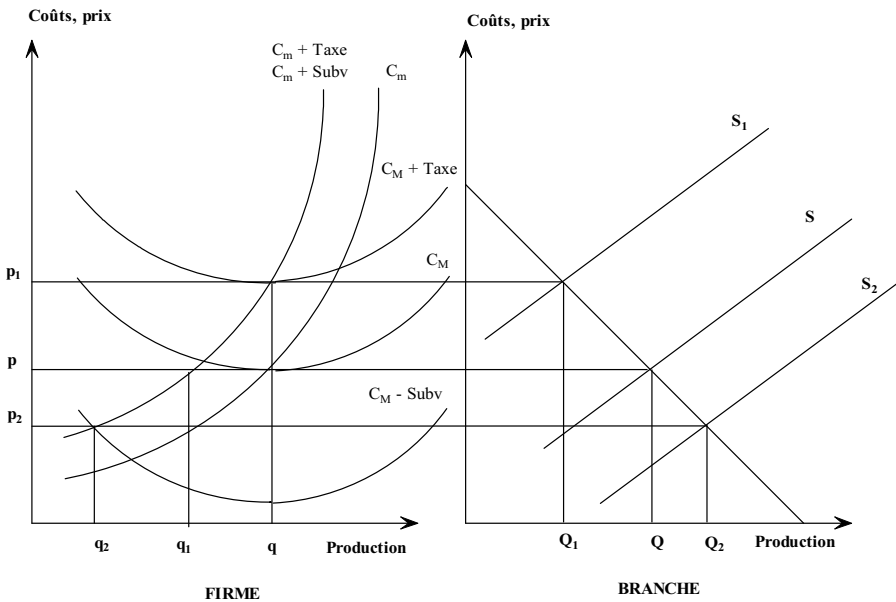
$$(6.1) \quad S = S(L_1 - L_2)$$

où la subvention S est fonction de l'écart entre un niveau maximum autorisé de pollution L_1 et le niveau de pollution L_2 auquel une firme s'apprête à polluer.

Le graphique de la figure 6.7 ci-dessous présente sur sa partie gauche, la situation microéconomique d'une firme et sur sa partie droite, la situation macroéconomique de la branche d'activité dans laquelle opère cette firme.

L'équilibre à l'origine correspondant pour la firme au point (p, q) d'intersection du coût marginal et du coût moyen (point minimum du coût moyen) et pour la branche, au point (p, Q) correspondant à l'offre agrégée S .

Figure 6.7
Comparaison d'une taxe et d'une subvention
au niveau de la firme et de la branche d'activité



En présence d'une taxe, les courbes de coûts moyen et marginal se déplacent vers le haut. On obtient alors un nouvel équilibre microéconomique de court terme à l'intersection du prix p et du nouveau coût marginal ($CM + \text{Taxe}$) qui détermine la nouvelle production q_1 de la firme. Le prix p étant inférieur au nouveau coût moyen ($CM + \text{Taxe}$), un nouvel équilibre macroéconomique de long terme va s'établir en (p_1, Q_1) par sortie des firmes de la branche d'activité, provoquant un recul de l'offre agrégée jusqu'en S_1 et un accroissement progressif du prix jusqu'en p_1 . Le nouveau prix p_1 permettra un nouvel équilibre microéconomique de long terme en restaurant la production de la firme à son niveau initial q .

En présence d'une subvention, la courbe de coût marginal de la firme incluant la subvention s'élève dans la même position que celle de $CM + \text{Taxe}$ (pour un montant de la subvention identique à celui de la taxe) car un accroissement de la subvention provoque une réduction de la production de la firme (effet identique à celui d'une taxe) mais elle entraîne par contre la diminution du coût moyen. L'équilibre microéconomique de court terme de la firme (p, q_1) est donc identique à celui résultant de l'application de la taxe. Le prix p étant à présent supérieur au nouveau coût moyen ($CM - \text{Taxe}$), un nouvel équilibre macroéconomique de long terme va s'établir en (p_2, Q_2) par entrée des firmes dans la branche d'activité, provoquant un accroissement de l'offre agrégée jusqu'en S_2 et une diminution progressive du prix jusqu'en p_2 . Le nouveau prix p_2 permettra un nouvel équilibre microéconomique de long terme en réduisant la production de la firme au niveau q_2 .

Nous concluons que l'application d'une subvention conduit à une réduction de la production et donc de la pollution au niveau d'une firme mais elle conduit, toutes choses égales par ailleurs, à une augmentation de la production et de la pollution au niveau d'une branche d'activité. L'application d'une taxe conduit par contre à une réduction de la production et de la pollution tant au niveau de la firme que de la branche d'activité.

Négociation et accord volontaire

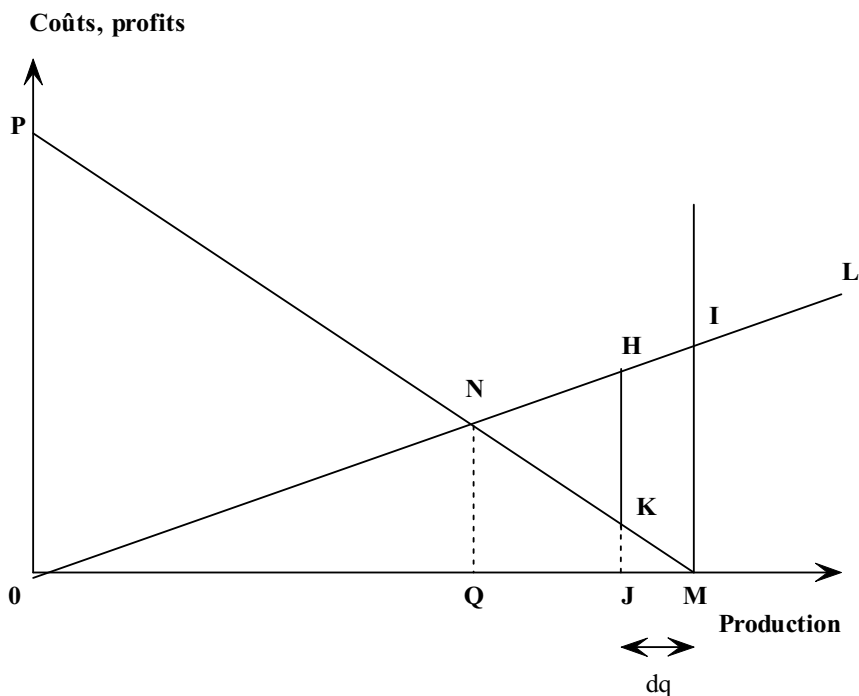
Les économistes néo-libéraux sont favorables à une négociation bilatérale entre agents (pollueur et victime) afin de trouver librement un accord réciproque sans intervention de l'État.

Le graphique de Turvey de la figure 6.8 ci-dessous (où PM et OL représentent respectivement le profit et le dommage marginal) permet d'illustrer les deux variantes possibles de ce type de négociation.

- La victime indemnise l'émetteur de la pollution

La somme maximale que le producteur B (aquaculture) est disposée à payer au producteur A (sucrierie) pour l'inciter à réduire sa production d'une quantité dq correspond aux dépenses de dépollution évitées par cette réduction (aire JHIM).

Figure 6.8
Négociation bilatérale en qualité de mode d'internalisation



Cette réduction de production réduit également le profit de A d'un montant

$$(6.2) \quad \Pi_I = \int_J^M \pi(q) dq$$

correspondant à l'aire JKM qui représente le montant minimal exigible par A pour renoncer à la production dq.

L'aire JKM étant plus petite que l'aire JHIM, un accord est possible et la différence des deux aires KHIM représente le gain social de cet accord pour une réduction dq.

La maximisation de ce gain social (égalisation entre le profit marginal de A et la perte marginale de B) conduit à une extension de la réduction dq de MJ à MQ, c'est-à-dire à l'adoption par le producteur A du niveau de production Q.

- L'émetteur indemnise la victime de la pollution

Le producteur A envisage d'accroître sa production (> 0) en indemnisant le producteur B ; il a intérêt à le faire pour tous les niveaux de production où son profit marginal est supérieur à la perte marginale de B, c'est-à-dire jusqu'au niveau de production Q.

Le gain social est alors égal à l'aire OPN résultant de la différence entre les aires OPNQ et ONQ.

L'accord entre les producteurs dépendra cependant des coûts de transaction (fonction du nombre de victimes) ; si ceux-ci sont supérieurs au gain social escompté de la transaction, OPN, l'accord entre les parties n'interviendra pas.

Marché des permis de polluer

L'analyse de Dales propose en cas de droits de propriété inexistants ou insuffisamment définis de recréer les conditions d'un marché afin de pouvoir internaliser correctement les externalités et de restaurer un optimum (de pollution). Un instrument d'internalisation spécifique possédant ces différentes caractéristiques peut être élaboré à cette fin : le marché des permis de polluer.

Un faisceau de droits de propriété exclusifs et transférables est défini sur des biens libres (eau, air, etc.) dont les prix seront déterminés sur un marché concurrentiel.

L'autorité publique décide de la quantité totale de pollution acceptable pour l'environnement et émet les quantités de permis de polluer qui permettent de rencontrer cet objectif.

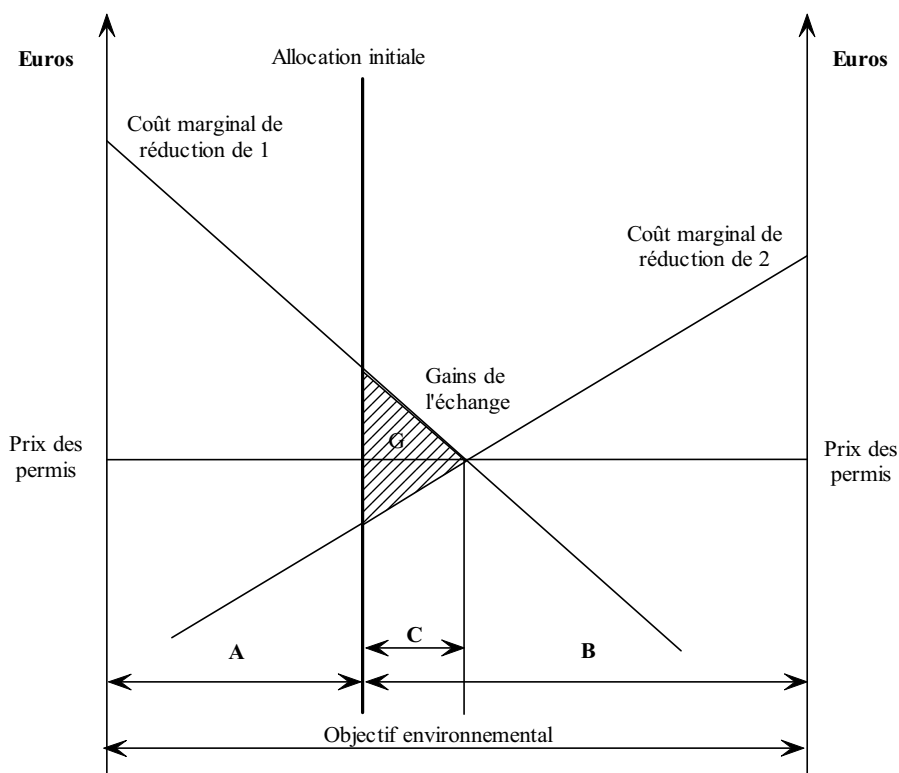
La détention de ces permis confèrera à chaque agent économique l'opportunité de déverser dans l'environnement une quantité correspondante de pollution et il devra dépolluer pour les quantités excédentaires. Un réel marché de la pollution, où les quantités sont représentées par des permis échangés à un cours résultant de l'offre et de la demande, est ainsi créé.

Chaque agent a intérêt à acheter des permis de polluer jusqu'au moment où leur cours devient égal au coût marginal de dépollution, au-delà, dépolluer devient moins coûteux pour cet agent. Si chaque agent agit de la sorte, le cours du permis tentera de se fixer au niveau du coût marginal de dépollution de l'ensemble des agents pollueurs. Le coût de dépollution est alors optimal et correspondra à un optimum social. L'externalité est internalisée puisque la pollution a désormais un prix et que tous les droits de propriété sur les biens libres ont été spécifiés.

Le graphique de la figure 6.9 ci-après illustre le fonctionnement de ce marché pour deux entreprises soumises à une limitation de leurs émissions polluantes.

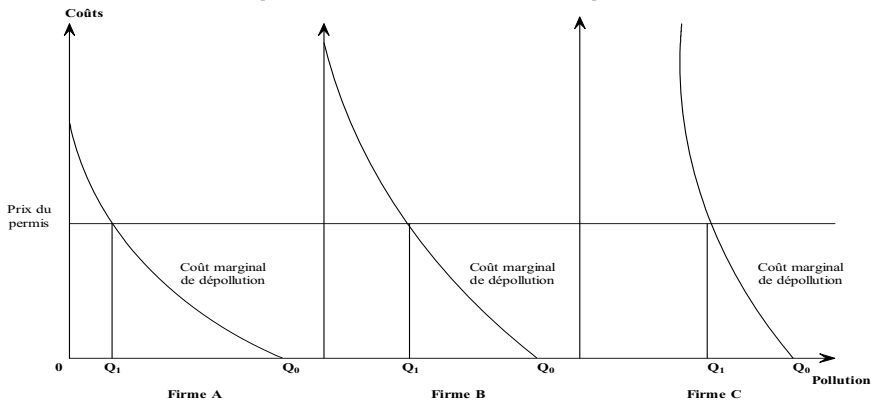
Le coût marginal (décroissant) de dépollution se lit de gauche à droite pour l'entreprise 1 et de droite à gauche pour l'entreprise 2. Supposons que A et B représentent le nombre de permis de polluer alloués respectivement aux entreprises 1 et 2. Les coûts marginaux de dépollution des deux entreprises étant différents, l'entreprise 1, dont le coût de dépollution est plus élevé, a intérêt à acheter des permis de polluer à l'entreprise 2 aussi longtemps que le prix de ceux-ci est inférieur à ce coût de dépollution.

Figure 6.9
Fonctionnement du marché des permis de polluer



L'entreprise 2, dont le coût de dépollution est le plus bas, a intérêt à dépolluer davantage et à vendre des permis de polluer aussi longtemps qu'elle peut le faire à un coût marginal inférieur au prix du permis de polluer. L'équilibre s'établit au point où les deux entreprises dépolluent au même coût marginal ; un nombre C de permis sont alors échangés entre les deux entreprises redistribuant les allocations de permis de polluer à raison de $A+C$ pour l'entreprise 1 et de $B-C$ pour l'entreprise 2, ce qui rencontre bien l'objectif initial de $A+B$. Le point d'équilibre correspond bien à une minimisation des coûts de dépollution de l'ensemble des entreprises et le gain social généré par l'échange des permis entre les deux entreprises correspond à l'aire G .

Figure 6.10.a
Internalisation au moyen d'un marché des permis de polluer
Équilibres microéconomiques



Considérons à présent le cas de plusieurs entreprises opérant des réductions de pollution différenciées en fonction de leurs coûts marginaux de dépollution par rapport au prix des permis de polluer comme le montre le graphique de la figure 6.10.a ci-dessus.

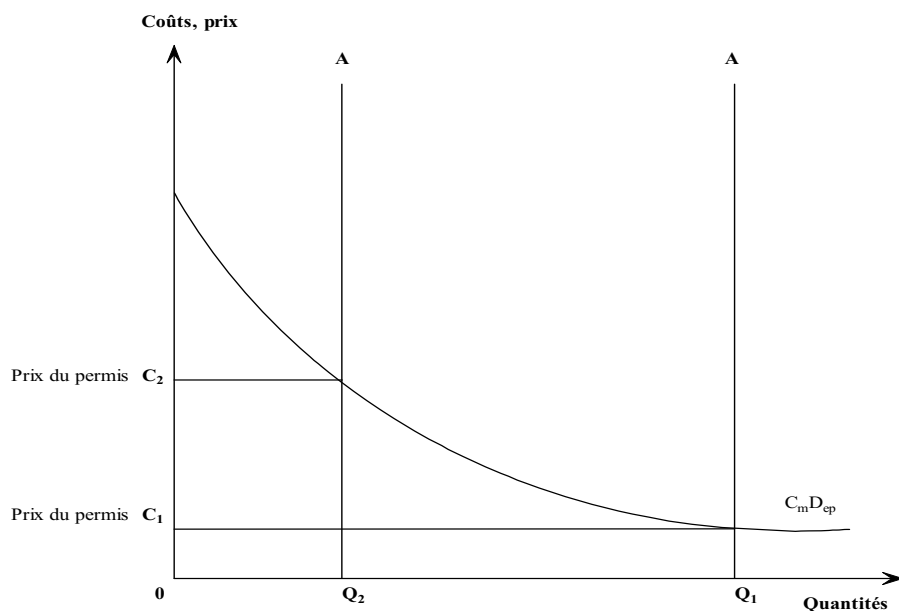
La firme A, ayant les coûts de dépollution les plus bas, dépollue la quantité Q_0Q_1 la plus importante, la firme B, une quantité Q_0Q_1 intermédiaire et la firme C, la quantité Q_0Q_1 la plus faible.

Les résultats globaux apparaissent alors dans le graphique de la figure 6.10.b ci-après où la courbe $CmDep$ représente le coût marginal global de dépollution pour l'ensemble des firmes, c'est-à-dire la somme des coûts marginaux des firmes A, B et C de la figure 6.10.a. La droite verticale AQ_1 , représente la quantité de pollution totale fixée (de manière exogène) par l'autorité publique.

Le prix du permis est déterminé de manière macroéconomique par l'intersection de coût marginal de dépollution global représentant la fonction de demande globale de pollution avec la verticale AQ_1 représentant l'offre de pollution (constante et inélastique). La quantité d'équilibre de pollution OQ_1 représente alors un optimum.

La quantité AQ_1 , peut ne pas être fixe et l'autorité publique peut intervenir dans le marché par des ventes ou achat de permis résultant de sa politique environnementale assimilée alors à une politique d'open-market.

Figure 6.10.b
Internalisation au moyen d'un marché des permis de polluer
Équilibre macroéconomique



Des groupes d'intérêts particuliers (écologistes) peuvent également détenir des permis de polluer qu'ils stérilisent ; l'offre globale peut alors se réduire à la droite AQ_2 entraînant une hausse du prix du permis de C_1 à C_2 et une réduction de la pollution globale de OQ_1 à OQ_2 .

L'allocation initiale des permis de polluer a également été largement débattue bien que l'importance de celle-ci a été contestée à cause de la réallocation automatique opérée par le marché.

- L'allocation peut se faire gratuitement au pro-rata des niveaux de pollutions effectifs des firmes au moment de la mise en place du système (grandfathering) ou selon un mécanisme d'égalité par tête.
- Le prix initial des permis de polluer peut être fixé par un mécanisme d'enchères, ce qui présente l'avantage de fixer lors de l'allocation initiale des permis de polluer une évaluation de leur cours susceptible de guider le marché au début des échanges de permis.

Évaluation du système des permis de polluer

L'inconvénient du système réside dans la difficulté de contrôle du respect des règles de couverture de la pollution par les permis de polluer et de la neutralisation de ceux-ci une fois les rejets effectués. Des problèmes pratiques de gestion du marché pouvant entraîner des coûts non négligeables apparaissent alors fréquemment.

L'avantage du système des permis de polluer réside dans le fait qu'il n'est pas nécessaire de connaître la courbe de dommages ; il suffit de connaître les coûts de dépollution qui sont en général plus faciles à établir.

Ce système permet également de se fixer un objectif en quantité de pollution accessible au moindre coût et de laisser le prix s'ajuster contrairement au système de la taxation où le prix est fixé et où le résultat quantitatif dépend des caractéristiques des profits et des coûts marginaux. Il est alors moins aisé de déterminer le montant précis de la taxe qui permettra d'atteindre l'objectif en quantité de pollution désirée.

Enjeux éthiques du système des permis de polluer

Plusieurs arguments d'ordre éthique vont à l'encontre de l'échangeabilité des permis d'émission.

- Le fait de se faire payer pour réduire ses émissions peut être considéré comme une stratégie du moindre mal dans le chef des États qui fournissent aux entreprises des incitants à polluer moins.
- Le fait de payer autrui pour effectuer les réductions de pollution à notre place serait justifié si cet effort exigeait une pénibilité particulière par rapport à d'autres types d'efforts ou si sa rémunération ne traduisait pas les efforts fournis, ce qui ne semble pas être le cas dans le cadre d'une réduction des émissions polluantes.
- La possibilité d'un prix (de marché) trop bas pour les échanges de permis de polluer entre les pays riches et les pays pauvres ne serait à considérer que si ces derniers étaient forcés d'accepter les échanges sous la menace ou qu'il y ait des asymétries importantes d'information entre ces deux catégories de pays, ce qui ne semble pas être le cas.

Les trois arguments précédents nous conduisent à conclure que si l'échangeabilité des permis de polluer peut effectivement s'accompagner d'injustices en termes de redistribution qu'il convient de mettre en évidence, l'absence d'échangeabilité de ces permis peut conduire à des situations plus graves concernant le sort des pays les plus défavorisés.

Exigence d'équité dans l'allocation initiale des permis de polluer

Deux modes d'allocation initiale des permis ont été considérés ; la mise en vente et la distribution gratuite. Cette dernière est généralement retenue lorsqu'il s'agit d'allocations entre États. Cette distribution peut se faire au pro-rata des niveaux de pollutions effectifs (*grandfathering*) ou selon un mécanisme d'égalité par tête.

Le premier mécanisme conduit à une forme d'exemption proportionnelle aux niveaux de pollution déjà atteints, ce qui est largement favorable aux pays industrialisés fortement pollueurs mais n'est guère acceptable d'un point de vue éthique.

Le second mécanisme est plus éthiquement admissible mais ne considère cependant pas les différences structurelles entre les États (coût de réduction des émissions et coûts de dommages liés à des changements climatiques) et doit être amendé de critères additionnels pour le rendre acceptable.

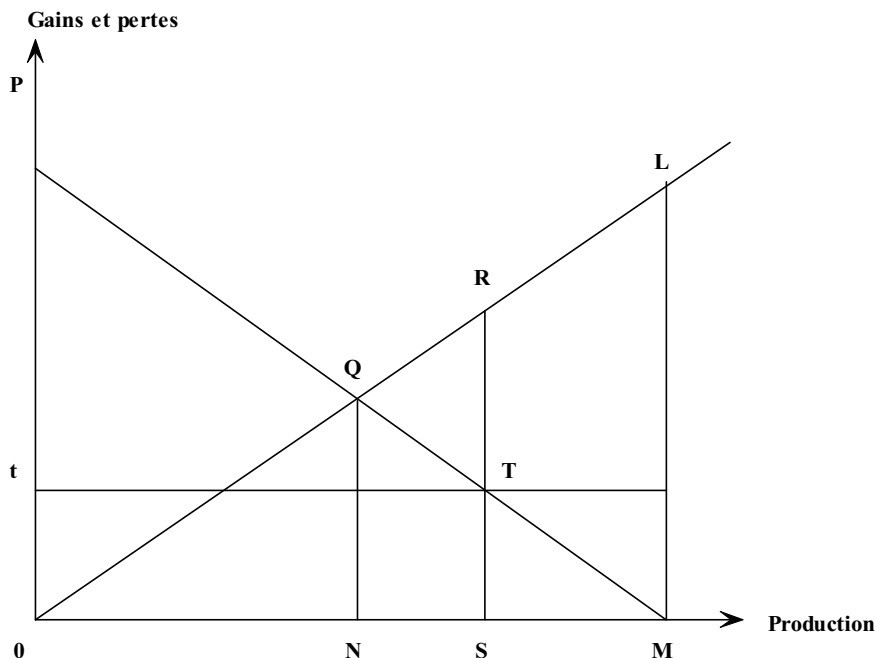
B.3 Politiques mixtes

Plusieurs instruments peuvent être utilisés simultanément au sein d'une politique mixte composée d'une combinaison de plusieurs instruments économiques ou d'une combinaison de normes et d'instruments économiques.

Combinaison de taxes et de subvention

Une situation optimale peut résulter de plusieurs ajustements symétriques interprétables procédant de différents instruments équivalents ; toutes combinaisons de ces instruments peuvent alors conduire à cet optimum.

Figure 6.11
Politique mixte résultant de la combinaison
d'une taxe et d'une subvention



En considérant simultanément les taxes et subventions, il est possible d'opérer au moyen d'une subvention en deçà d'un niveau de production nuisible et au moyen d'une taxation au-delà de ce niveau. Il s'agit alors d'une combinaison d'une norme quantitative (niveau de production) avec des instruments économiques (taxation du pollueur ou subvention de la victime) opérant symétriquement de part et d'autre de cette norme.

Cette situation peut être illustrée au moyen du graphique de Turvey de la figure 6.11 ci-dessus où PM représente le profit marginal, OL, le dommage marginal et OS, le niveau de production au delà duquel la taxation intervient.

La production OM maximisant le gain privé du producteur sera d'abord réduite à OS par l'instauration de la taxe t et sera ensuite réduite à ON par le versement d'une subvention NQTS par la victime.

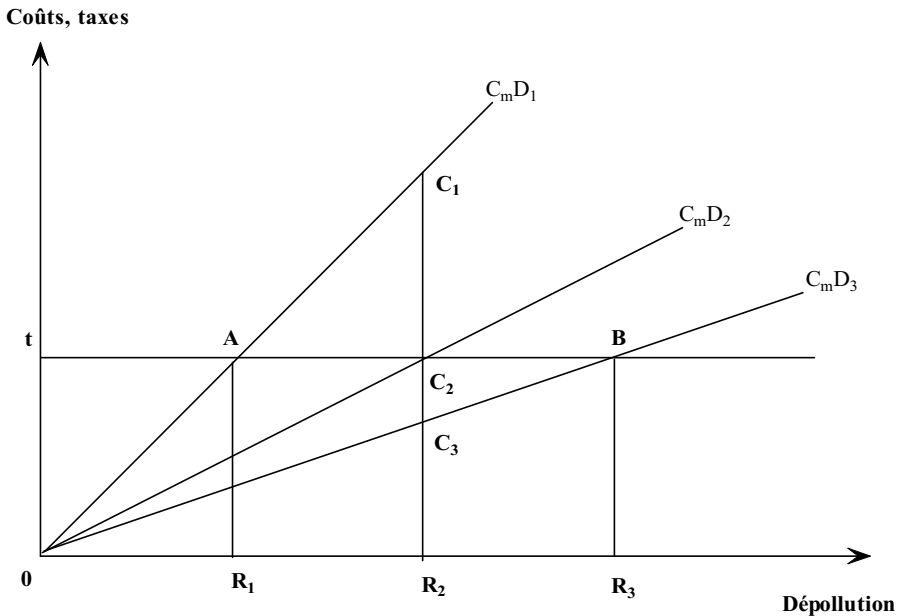
Combinaison de taxes et de normes

Des instruments économiques peuvent également être utilisés en vue d'atteindre une norme au moindre coût. Par rapport à l'instauration d'une simple norme, la combinaison d'une taxe et d'une norme permet l'accès à celle-ci avec une certaine efficacité (Baumol et Oates, 1971).

L'intérêt de cette approche consiste à renoncer à un optimum et à le remplacer par une norme établie sur des bases exogènes (critères écologiques) ; l'instrument économique ne servant alors qu'à assurer le respect de la norme.

Le graphique de la figure 6.12 ci-après permet d'illustrer cette situation dans le cas de plusieurs entreprises. Le niveau de dépollution est représenté en abscisse et les coûts pour y parvenir sont représentés en ordonnée.

Figure 6.12
Politique mixte résultant de la combinaison
d'une norme et d'une taxe



Nous considérerons trois entreprises produisant le même produit avec des coûts de dépollution CmD_1 , CmD_2 et CmD_3 différents. L'entreprise 1 a le coût marginal de dépollution le plus élevé, suivie des entreprises 2 et 3 ; on postule comme hypothèse supplémentaire que $R_1R_2 = R_2R_3$ et par conséquent $OR_1 + OR_2 + OR_3 = 3OR_2$.

Si l'instauration d'une norme requiert pour chaque entreprise le niveau de dépollution OR_2 , les entreprises 1, 2 et 3 vont atteindre ce niveau de dépollution avec des coûts marginaux respectifs de C_1 , C_2 et C_3 pour une dépollution totale correspondant à $3OR_2$.

En présence d'une taxe au taux t^* , les entreprises vont dépolluer à un niveau respectif de OR_1 , OR_2 et OR_3 correspondant au coût marginal A, C_2 et B pour chaque entreprise. La dépollution globale sera également de $3OR_2$, mais elle sera atteinte avec une répartition de la dépollution différenciée entre les entreprises en fonction de leur coût de dépollution respectif. Le coût total de dépollution CTD sera également différent pour l'ensemble des entreprises considérées en fonction de la norme ou de la taxe.

Dans le cas de la norme, $CTD_n = OC_1R_2 + OC_2R_2 + OC_3R_2$

et dans le cas de la taxe, $CTD_t = OAR_1 + OC_2R_2 + OBR_3$

La différence des deux coûts

$$\begin{aligned} CTD_n - CTD_t &= OC_1R_2 + OC_3R_2 - OAR_1 - OBR_3 \\ &= R_1AC_1R_2 - R_2C_3BR_3 > 0, \end{aligned}$$

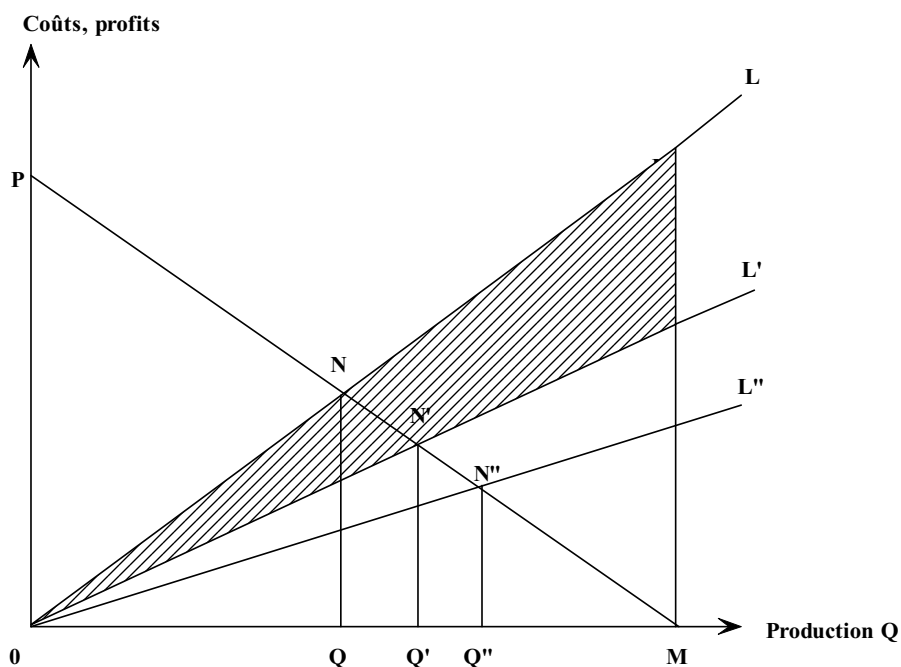
d'où $CTD_n > CTD_t$.

L'instauration d'une simple norme de dépollution coûte donc plus cher que l'accès à cette norme au moyen d'une taxe. La taxe permet donc d'atteindre le niveau fixé par la norme à un coût moindre.

Incitants à l'usage de dispositifs contre la pollution

L'État peut imposer aux entreprises l'usage de dispositifs antipollution ayant pour but de réduire les nuisances liées à l'activité productive. L'effet de cet équipement doit alors intervenir dans le calcul du bien-être des victimes.

Figure 6.13
Effet de l'usage d'un équipement contre la pollution



En présence d'un équipement contre la pollution, le graphique de Turvey de la figure 6.13 présente les modifications suivantes.

L'évaluation de la nuisance marginale diminue avec la présence de l'équipement antipollution ; le coût marginal des dommages est représenté par la droite OL' au lieu de la droite OL en l'absence de cet équipement et PM représente toujours le profit marginal.

L'aire OLL' comprise entre les droites OL et OL' représente le gain de bien-être des victimes qui est à mettre en regard avec le coût de l'équipement contre la pollution. Aussi longtemps que ce gain dépasse le coût de l'équipement, il existe un gain social net qui est maximisé pour le niveau de production OQ' correspondant à la valeur Q'N' qui égalise l'évaluation marginale de la déséconomie et le gain marginal de l'entreprise.

La production optimale OQ' est supérieure à la production OQ en l'absence d'un équipement antipollution et plus l'équipement est efficace (coût marginal des dommages OL''), plus le niveau de production va se rapprocher de M , le niveau de production qui maximise le bénéfice privé en dehors de toute contrainte de dépollution. Le graphique ne tient cependant pas compte de l'influence du coût de l'équipement antipollution sur la courbe de profit marginal de l'entreprise (glissement vers le bas) ce qui entraînerait une réduction du niveau de production optimale à une valeur inférieure à OQ' .

C. EFFETS DISTRIBUTIFS DES POLITIQUES

Les solutions aux problèmes d'environnement nécessitent l'entente entre différents groupes sociaux dont les avis relatifs aux manières d'y parvenir sont généralement très tranchés. Ces divergences de vues tiennent au fait que les choix politiques n'ont pas les mêmes répercussions sur les différents groupes sociaux concernés et que les groupes perdants peuvent opposer des résistances aux solutions proposées aux problèmes environnementaux en l'absence de compensation des effets distributifs de celles-ci. Les solutions aux principaux problèmes environnementaux sont en général coûteuses et ces coûts croissants risquent d'augmenter de manière sensible l'importance des conséquences distributives de ces politiques.

C.1 Description du cadre conceptuel

Nous avons vu que l'usage des instruments économiques permet d'atteindre les objectifs environnementaux à moindre coût en laissant agir les forces du marché plutôt qu'une réglementation contraignante. Le recours aux instruments économiques implique cependant des redistributions entre les agents. Il est donc nécessaire d'identifier les agents gagnants et perdants afin de prendre des mesures de nature à pouvoir atténuer les effets négatifs de cette redistribution. Nous commencerons donc par définir la nature de l'analyse à effectuer avant d'entamer une analyse systématique des effets redistributifs.

Situation de référence

On peut considérer une analyse dans l'absolu en postulant l'absence de toute réglementation environnementale ou une analyse comparative en prenant comme référence une situation caractérisée par une réglementation contraignante censée produire des résultats équivalents.

L'analyse comparative permet dans la plupart des cas de mieux mettre en évidence les impacts relatifs des instruments économiques et d'évaluer les économies réalisées au niveau des coûts au moyen d'une comparaison avec les coûts encourus dans le cas d'une réglementation classique.

L'analyse comparative implique cependant :

- *la définition d'une alternative réglementaire unique* pouvant servir de référence comparative pour l'évaluation des effets distributifs ;
- *la prise en compte des avantages* relatifs à l'amélioration de l'environnement rarement considérés dans ce type d'analyse ;
- *la prise en compte des économies* réalisées par rapport à l'application d'une réglementation contraignante.

Dans certains cas cependant, il peut être indiqué d'évaluer les effets distributifs par rapport à une situation de non réglementation (taxe sur le carbone).

Dans d'autres cas, il peut être intéressant d'évaluer des politiques combinant les instruments économiques et la réglementation afin de pouvoir comparer les résultats à ceux obtenus par l'application de la seule réglementation.

Instruments générateurs ou non de recettes publiques

Les taxes et les permis de polluer présentent généralement de grandes similitudes en termes d'efficacité et d'effets distributifs mais présentent toutefois une différence essentielle selon que ces instruments sont générateurs ou non de recettes publiques. Les taxes et les permis de polluer mis en vente génèrent des recettes publiques par opposition aux permis fondés sur les droits acquis attribués gratuitement aux entreprises.

Incidences initiales ou finales

L'essentiel du débat relatif à l'utilisation des instruments économiques, permettant une augmentation des recettes publiques et une diminution des coûts dans la lutte antipollution, se porte sur les incidences initiales de leurs effets en termes de coûts pour les entreprises. Les incidences finales permettent cependant d'évaluer la situation en termes de redistribution entre les agents économiques (gagnants et perdants) et d'évaluer l'opportunité de recourir à des mesures correctrices au moyen de transferts entre les agents (hausse de prix pouvant être transférée des actionnaires aux consommateurs).

Effets transitoires ou de long terme

En mettant l'accent sur les incidences finales, l'analyse doit porter essentiellement sur les effets de long terme. Les analyses portant sur les effets redistributifs considèrent généralement une évaluation des impacts après ajustements des quantités et des prix en faisant abstraction des effets transitoires intervenant pendant la phase d'ajustement. Les effets transitoires sont souvent négligés dans ce type d'analyse en considérant une réallocation immédiate des ressources libérées dans d'autres secteurs de l'économie. Ces périodes d'ajustement peuvent cependant être plus longues que prévues au départ et il est alors important de préciser clairement les entreprises et les emplois dérivés susceptibles d'être touchés, afin de prendre le cas échéant des mesures susceptibles de limiter les pertes d'activité et d'emploi.

Groupes cibles des effets redistributifs

Les groupes considérés peuvent se différencier :

- par tranches de revenus (coûts progressifs ou régressifs) ;
- par genres et classes d'âge (femmes, jeunes, âgés) ;
- par types d'entreprises (petites TPE PE, moyennes, PME et grandes) ;
- par branches d'activités (industries, services) ;
- par entités géographiques (à l'intérieur d'un pays ou entre pays).

Techniques de modélisation utilisées

La plupart des analyses relatives aux effets distributifs relèvent d'une approche relativement simple d'équilibre partiel. Une pareille approche est valide lorsqu'il s'agit d'analyser les effets d'une politique dont l'impact est perçu au niveau d'un segment relativement étroit de l'économie. Pour des politiques plus complexes et ayant une portée plus grande, l'approche plus globalisante de l'équilibre général semble plus indiquée.

C. 2 Fondements théoriques

Les principes de la microéconomie classique offrent un cadre théorique adapté pour l'évaluation des effets de l'application des instruments économiques sur les coûts des entreprises et de l'incidence finale de ces variations de coûts sur différents groupes de consommateurs. Ce cadre théorique peut également servir à évaluer les avantages environnementaux que peuvent en retirer ces différents groupes.

Le tableau de la figure 6.12 ci-après présente les différents éléments pris en compte dans les politiques environnementales en fonction de la situation de référence (existence ou non d'une réglementation contraignante), des instruments économiques (générateurs ou non de recettes fiscales) et du caractère transitoire ou persistant (à long terme) des effets distributifs de ces politiques. Les incidences sur les groupes de consommateurs pouvant être radicalement différentes selon les hypothèses retenues.

Analyse des effets de long terme

Les effets de long terme sont également considérés dans la figure 6.14 par rapport à des situations de référence caractérisées respectivement par une absence de réglementation et par une réglementation contraignante.

Figure 6.14
Incidences des instruments économiques contre la pollution

| INCIDENCE INITIALE | SITUATION DE RÉFÉRENCE | | | |
|--|---|-------------------------------|---|-------------------------------|
| | Absence de réglementation directe | Réglementation contraignante | | |
| | Taxes Permis d'émission Droits acquis | Permis d'émission Enchères | Taxes Permis d'émission Droits acquis | Permis d'émission Enchères |
| ANALYSE DES EFFETS À LONG TERME | | | | |
| ENTREPRISES | | | | |
| Coûts lutte antipollution Taxes Achats de permis d'émission | Augmentation Augmentation | Augmentation Aucun effet | Diminution Augmentation | Diminution Aucun effet |
| GOUVERNEMENT | | | | |
| Recettes fiscales Ventes de permis d'émission Coûts administratifs | Augmentation Augmentation | Aucun effet Augmentation | Augmentation Diminution | Aucun effet Diminution |
| MÉNAGES | | | | |
| Avantages environnementaux Coûts lutte antipollution | Augmentation Augmentation | Augmentation Augmentation | Aucun effet Diminution | Aucun effet Diminution |
| ANALYSE DES EFFETS TRANSITOIRES | | | | |
| Coûts pour les entreprises Pertes d'emplois | Augmentation Augmentation | Augmentation Augmentation | Augmentation Augmentation | Augmentation Augmentation |

Absence de réglementation

La mise en œuvre d'un système de taxes et de permis négociables implique un accroissement des coûts de la lutte antipollution pour les entreprises et les ménages, un accroissement des frais administratifs et de contrôle supporté par les pouvoirs publics pour le fonctionnement du système mais dont il y a lieu de déduire l'accroissement des recettes publiques émanant des taxes et permis attribués par voie d'enchères. Le système confère également des nouveaux avantages environnementaux.

La répartition des coûts selon les tranches de revenus s'opère sur base de la ventilation du budget des ménages en fonction de leur groupe de revenus dans les zones où les améliorations environnementales sont intervenues.

Les avantages sont évalués sur base d'études permettant de déterminer la valeur monétaire accordée par les ménages aux améliorations environnementales intervenues dans la zone.

L'effet net des mesures peut alors être déterminé pour les différentes tranches de revenus.

Les coûts supportés par les entreprises constituent l'essentiel des dépenses engendrées par les programmes de lutte contre la pollution.

L'augmentation des prix des biens intermédiaires, liés aux améliorations environnementales, intervient également dans les coûts des entreprises qui fabriquent des produits finis.

L'utilisation de permis de polluer, même dans le cas où ceux-ci sont alloués gratuitement, crée un coût d'opportunité qui intervient également dans la fonction de coût des entreprises.

Selon la capacité de celles-ci à répercuter ou non ces hausses de coûts dans les prix, ces derniers seront respectivement transférés à charge des consommateurs ou resteront à charge des actionnaires qui verront diminuer leurs dividendes. La ventilation des coûts entre ces deux groupes dépend en définitive de l'élasticité relative de l'offre et de la demande. Lorsque la demande est peu élastique, les consommateurs assument l'essentiel de la charge, dans le cas contraire, ce sont les actionnaires.

Réglementation contraignante

La démarche dans son ensemble est la même que précédemment, mais les éléments suivants doivent en outre être pris en compte :

- l'analyse de la répartition des avantages environnementaux n'est pas nécessaire dans des études comparatives car elle est identique ;
- les économies réalisées par les groupes, grâce au recours à des instruments économiques dans la lutte antipollution, doivent être prises en compte.

Les réglementations autoritaires imposent aux entreprises des coûts plus élevés parce qu'elles sont davantage basées sur l'accessibilité et la disponibilité des techniques existantes de lutte antipollution que sur l'efficacité relative aux coûts et que la réglementation est peu différenciée en fonction des sources d'émissions.

Contrairement à l'usage d'instruments économiques, le coût marginal des mesures de lutte antipollution en cas de réglementation est extrêmement variable, ce qui la rend globalement plus coûteuse.

L'analyse des effets distributifs nécessite davantage que l'évaluation des économies globales car les situations sectorielles sont très différenciées en matière de répercussion des coûts dans les prix et donc en termes de redistribution des effets entre les ménages et les actionnaires. La structure des coûts supportés par les entreprises est elle-même très différenciée selon l'usage d'une réglementation contraignante ou d'instruments économiques et dans ce dernier cas selon que les permis de polluer sont attribués en fonction de droits acquis ou selon des enchères déterminant leur prix.

Analyse des effets transitoires

Les coûts transitoires sont plus élevés pour les entreprises et pour les travailleurs en cas d'usage d'une réglementation contraignante par rapport à l'usage d'instruments économiques.

Les effets transitoires sont d'autant plus importants que la politique est appliquée dans des zones géographiquement bien ciblées créant de la sorte un désavantage comparatif localisé exclusivement à la zone.

Les impacts des coûts transitoires sur les groupes classés par niveaux de revenus se répartissent pratiquement de la même manière que dans le cas des effets de long terme :

- les effets des coûts supportés par les entreprises dépendront de la structure des revenus des actionnaires ;
- les effets des coûts supportés par les travailleurs dépendront des évolutions relatives des demandes de ceux-ci en fonction de leurs revenus et de leur mobilité relative.

L'approche comparative ne permet cependant pas de mettre clairement en évidence l'importance relative des coûts transitoires dans le cas d'un recours à une réglementation contraignante par rapport au cas d'un recours à des instruments économiques :

- les instruments économiques entraînent une baisse des coûts de la lutte antipollution en offrant une plus grande souplesse d'adaptation aux entreprises, ce qui atténue les effets transitoires ;
- les instruments économiques créent des coûts d'opportunité pour les émissions résiduelles ce qui amplifie les effets transitoires.

L'évaluation de l'impact net de ces deux effets contradictoires sur les coûts des entreprises est donc indéterminé a priori et doit faire l'objet d'études empiriques de cas.

C.3 Études empiriques

Nous allons essayer de dégager dans cette section un certain nombre de traits communs résultant de différentes études empiriques effectuées par l'OCDE et dont nous ne relaterons que les principales conclusions.

- Le coût de la lutte contre la pollution est généralement régressif (charge plus lourde pour les ménages à faibles revenus).
- La régressivité de ce coût est moins bien établie lorsque les revenus sont mesurés au moyen de dépenses (représentant les revenus à long terme).

- Les mesures antipollution bénéficient généralement aux catégories les plus démunies (exposition à la pollution).
- Le bénéfice pour les catégories les plus démunies est moins important lorsqu'il est exprimé en monnaie (moindre importance de la qualité de la vie pour les ménages à bas revenus).
- Les taxes sur l'environnement tendent aussi à être régressives (dépendant de l'utilisation des recettes collectées) par rapport à une situation non réglementée.
- Les taxes d'environnement et les systèmes de permis de polluer peuvent occasionner d'importants transferts de richesses en fonction du schéma de répartition (enchères ou droits acquis).
- Les répercussions d'une taxe ou un système de permis de polluer sur les différents groupes concernés peuvent être incertaines.
- L'analyse des effets distributifs fournit des indications utiles relatives aux gains et aux pertes des groupes concernés.

Seule une analyse précise des effets distributifs des politiques environnementales permet de déterminer les enjeux réels de l'adoption d'instruments économiques dans la lutte contre la pollution.

C.4 Compensation des effets distributifs

Même si dans le long terme, les économies réalisées par l'usage des instruments économiques dans les politiques environnementales peuvent se traduire par des baisses de prix et un accroissement de la production, certains prix sectoriels peuvent cependant augmenter suite à l'application d'une taxe ou l'existence d'un coût d'opportunité et entraîner des pertes sectorielles d'activités et d'emploi.

L'affectation des recettes des taxes et permis de polluer alloués sur base d'enchères entraîne également des incidences sur la structure des gains et des pertes.

La mise en œuvre des instruments économiques incitatifs dans les politiques environnementales entraînera donc inévitablement des gains et des pertes répartis sur différents groupes sociaux et les groupes lésés feront dès lors vraisemblablement valoir leur droit à l'obtention de compensations.

Opportunités du paiement de compensations

Deux raisons essentielles sont avancées pour justifier le paiement de compensations aux victimes potentielles de la mise en œuvre des incitants économiques (Harrison et Portney, 1982).

- En l'absence de compensations, les victimes potentielles risquent de ne pas adhérer ou de bloquer la mise en place du système d'incitants économiques. Leur pouvoir à le faire sera d'autant plus important qu'elles sont peu nombreuses et bien organisées face à un grand nombre de gagnants disséminés et peu organisés.
- Le principe normatif d'équité préconise de prévoir des compensations pour des victimes appartenant à des couches sociales défavorisées de manière à éviter que ces couches ne soient involontairement lésées et de s'assurer de leur soutien politique.

Les raisons précédentes sont cependant sujettes à caution :

- Les mesures compensatoires locales peuvent sembler insuffisantes dans le cadre d'une vision plus large de l'équité considérant une politique redistributive globale relative aux catégories défavorisées.
- Les réorientations des politiques de l'environnement doivent peut-être être considérées comme faisant naturellement partie des aléas auxquels sont soumis les profits des entreprises et le bien-être des ménages.

Les méthodes de compensation relatives à la réorientation des politiques environnementales sont néanmoins nécessaires à mettre en œuvre car il n'y a pas de raisons de penser qu'elles seront automatiquement intégrées dans des politiques globales de compensation et que l'adhésion politique des groupes défavorisés au projet puisse se faire sans qu'ils ne fassent état de leurs préoccupations.

Il est cependant nécessaire d'opérer une distinction entre des mesures d'atténuation et des mesures de compensation.

- *Les mesures d'atténuation* sont les mesures prises à priori afin de réduire les effets potentiels d'un programme.
- *Les mesures de compensation* sont les mesures d'aides accordées à posteriori à certains groupes sociaux en vue de les dédommager.

Les règlements en matière de politiques environnementales mises en œuvre dans les pays de l'OCDE sont en général conçus de manière à éviter les inconvénients de celles-ci.

- *Les mesures d'atténuation* prévoient des normes moins rigoureuses pour les groupes ayant à supporter des coûts plus élevés des effets de ces politiques.
- *Les mesures de compensation* (non spécifiques aux politiques environnementales) prévoient des aides à l'ajustement des entreprises, des indexations de transferts en fonction de la hausse des prix et des allègements fiscaux pour les entreprises ayant subi des pertes ou menacées de faillite.

Atténuation des effets des instruments économiques

Un certain nombre de moyens existent en vue d'atténuer les pertes occasionnées par l'usage d'instruments économiques dans les politiques environnementales. L'application de ceux-ci permet d'éviter les effets indésirables de ces politiques sans modifier fondamentalement les caractéristiques souhaitables de leur programme de mise en œuvre.

Taxes sur les émissions polluantes

Une méthode en vue d'atténuer les effets distributifs des taxes sur les émissions consisterait à réduire les recettes fiscales en fixant un seuil à partir duquel une taxe serait perçue (Harrison, 1989). Les seuils devraient être fixés pour chaque source d'émission (par unité produite ou consommée), ce qui risque de poser des problèmes de perte d'efficience à l'application du système de taxation (Nichols, 1984).

Une autre méthode consiste à mettre en place un système d'exonération de taxe comparable à celui qui existe dans certains pays pour les taxes indirectes sur les produits de consommation afin de combattre les effets négatifs de celle-ci sur la compétitivité internationale des secteurs exportateurs (Pearson et Smith, 1991).

Cette méthode présente toutefois trois implications peu souhaitables :

- Les objectifs fixés en matière de réduction des émissions ne pourront être rencontrés qu'en taxant plus lourdement les secteurs non exportateurs.
- La structure de l'économie risque de se modifier en s'orientant vers des activités polluantes, ce qui est contraire à l'objectif poursuivi par l'introduction de la taxe.
- Les exonérations risquent de devenir des mesures permanentes de protection, ce qui est de nature à entraver la réalisation des objectifs de réduction des coûts des émissions polluantes et de libéralisation des échanges.

Permis de polluer négociables

Dans le cas des permis négociables, une valeur est attribuée aux titres de propriétés distribués. Les pouvoirs publics peuvent épargner une perte globale aux entreprises en accordant les permis gratuitement, plutôt que par voie d'enchères (Harrison et Portney, 1982).

De manière similaire, il est possible de mettre au point un système d'enchères qui ne procure pas de recettes nettes à l'État. Les pouvoirs publics mettent alors les permis d'émission aux enchères, mais répartissent les recettes produites entre les entreprises (Hahn et Noll, 1982). La redistribution opérée par les pouvoirs publics n'entre cependant pas en ligne de compte lors de transactions sur des droits d'émissions. Les firmes vont être incitées à soutenir les formules d'attribution qui leur permettent d'obtenir le maximum de permis. Ces formules auront des incidences sur le prix des produits, et donc sur la répartition des coûts entre les entreprises et les consommateurs, et entraîneront vraisemblablement des coûts transitoires pour les agents concernés par les pertes d'emploi (Nichols et Harrison, 1991).

- En se basant sur les *activités antérieures*, le nombre de permis d'émission est fixe et leur utilisation engendre un coût d'opportunité qui se traduit par des hausses de prix ou par une diminution de la production.
- En se basant sur les *activités actuelles ou à venir*, le coût d'opportunité devient inexistant et les entreprises ne bénéficient plus d'une rente de situation, ce qui permet d'éviter les modifications de prix et de production.

Un conflit peut donc survenir entre la volonté d'éviter des coûts transitoires et le souci d'efficacité du système de permis négociables et particulièrement si des mesures sont prises en vue d'interdire aux entreprises l'utilisation des ressources émanant des permis négociables afin de réduire leur production.

Compensation des effets des instruments économiques

Les politiques de compensation peuvent compromettre la réalisation des objectifs de la politique d'incitation économique et peuvent également être à l'origine de tensions entre objectifs d'efficacité et d'équité.

Taxes sur les émissions polluantes

La solution couramment utilisée pour compenser les effets distributifs d'une taxe consiste à s'assurer de sa neutralité sur les recettes, c'est-à-dire que l'augmentation des taxes sur les émissions doit correspondre à la réduction d'autres taxes. Le fait de réduire d'autres taxes afin que les taxes sur les émissions n'aient pas d'incidences sur les recettes peut générer des conflits entre les objectifs d'efficacité et d'équité (Pearce, 1991). Contrairement aux autres taxes, un recours plus important à des taxes sur l'environnement diminue généralement les distorsions et augmente l'efficacité de la structure fiscale (double dividende).

Il existe de nombreuses possibilités de compenser fiscalement les effets régressifs (Poterba, 1991).

Ces modifications de la fiscalité posent cependant un problème de ciblage en ce sens que les bénéficiaires des mesures compensatoires ne sont pas nécessairement les personnes touchées par les taxes sur les émissions.

Un certain nombre de propositions ont été exprimées en vue d'améliorer le ciblage des mesures compensatoires. Ainsi, il est possible d'instituer fiscalement un système explicite de crédits d'impôts pour les dépenses d'énergie (Poterba, 1991). Le fait d'autoriser chaque ménage à déduire de ses impôts un montant correspondant à un certain pourcentage de la partie de ses revenus qu'il a consacrée à des dépenses d'énergie, entraînerait une modification du prix moyen de l'énergie (atténuation du caractère régressif de la taxe) tout en maintenant l'efficience liée à un prix marginal plus élevé.

On peut cependant, pour des raisons d'efficience et d'équité, ne pas souhaiter réaliser un ciblage parfait. Plutôt que de prévoir des mesures de compensation exclusivement en faveur des personnes ayant subi des préjudices liés à une taxe, il peut être préférable de mettre en place des programmes ayant une portée plus générale.

Permis de polluer négociables

Le problème de la compensation des pertes subies par les entreprises ou les consommateurs se pose avec moins d'acuité dans le cas d'un système de permis négociables dans la mesure où il est possible d'atténuer les pertes des entreprises par un choix judicieux d'une allocation des permis en fonction des droits acquis. Les systèmes de permis négociables jouent en outre en faveur des plus démunis car ils permettent d'économiser des coûts et de réduire les prix.

La mise en œuvre d'un pareil système peut cependant générer des coûts transitoires en termes d'accroissement du chômage. Les programmes de compensation des effets négatifs des permis négociables pour les travailleurs sont identiques à ceux appliqués dans le cas des taxes sur les émissions et les problèmes d'efficience et de ciblage se posent également dans les mêmes termes.

D. CONCLUSION

Nous constatons que les principales politiques de l'environnement restent focalisées sur les développements analytiques dans le domaine des externalités liées à une définition inexistante ou insuffisante des droits de propriété sur les biens environnementaux.

Nous avons observé que si les taxes et redevances répondent à l'approche pigovienne d'internalisation des externalités, l'introduction des permis de polluer parmi les instruments de la politique environnementale répond davantage à l'approche de la redéfinition des droits de propriété proposée par Coase et de la restauration des conditions d'un marché concurrentiel permettant d'en déterminer les prix proposée par Dales. De même, les politiques mixtes combinant une norme avec l'usage d'un instrument économique incitatif proposées par Baumol et Oates représentent un développement important dans la voie d'une réduction de la rationalité économique optimisatrice au profit de l'introduction de normes de nature écologique intervenant dans la solution des problèmes environnementaux.

L'analyse des effets distributifs des instruments économiques permet de préciser les répercussions réelles de celles-ci sur différents groupes sociaux et de donner des indications en vue de les atténuer ou de les compenser.

Les effets exercés par les taxes d'émissions sur la répartition des revenus peuvent être compensés par des modifications de la législation fiscale.

L'attribution initiale des permis de polluer peut s'effectuer au moyen de formules politiquement acceptables.

Des programmes de transfert ou de recyclage peuvent être considérés pour remédier aux effets transitoires de ces politiques en matière de chômage.

Les programmes d'incitation économique peuvent donc devenir efficients et équitables s'ils sont accompagnés de mesures destinées à en atténuer ou à en compenser les principaux effets.

CHAPITRE 7

GESTION ENVIRONNEMENTALE DE L'ENTREPRISE

A. INTRODUCTION

La gestion environnementale de l'entreprise (GEE) est un mode de gestion qui répond à des exigences nouvelles du marché impliquant désormais la responsabilité sociétale des entreprises (RSE).

Ce concept n'est cependant pas l'apanage du capitalisme moderne ; au XIX^e siècle des préoccupations sociales d'ordre privé ou caritatif accompagnaient déjà le développement industriel. Au XX^e siècle, ces préoccupations se sont davantage traduites dans de larges constructions législatives de type conventionnel ou institutionnel relatives à la protection sociale. La dimension internationale croissante de l'économie d'après-guerre et ses implications sociales vont reposer le problème des relations entre l'entreprise et la société.

C'est dans ce contexte que la RSE apparaît aux Etats-Unis dans les années 1950 et se diffuse en Europe quelques années plus tard. Les critères qui apparaissent dans la littérature définissant la RSE dans les années 1960 et qui font référence en Europe aujourd'hui consistent, au delà du contexte législatif, à intégrer des préoccupations d'ordre social dans les décisions des entreprises. Le concept de prise en compte des intérêts de toutes les *parties prenantes* (*stakeholders*) plutôt que ceux des seuls *actionnaires* (*shareholders*) propriétaires des entreprises apparaît aux USA dans les années 1970 et influence de manière décisive le débat sur la RSE qui émerge en Angleterre au début des années 1980. En France, le débat sur la RSE s'exprimera davantage en termes « d'entreprises citoyennes » et en Allemagne, en termes de pratique d'une économie sociale de marché.

Aujourd'hui, les entreprises confrontées au problème de la mondialisation se sont restructurées à l'échelle des continents et tissent entre-

elles des relations commerciales et financières de plus en plus complexes en répartissant leurs activités vers des zones plus attractives en termes de coûts des facteurs de production. L'insuffisance de régulation sociale qui a accompagné cette internationalisation des activités des entreprises a sensibilisé les opinions publiques qui se sont progressivement manifestées en exprimant des attentes à l'attention des pouvoirs publics nationaux et communautaires. Les marchés financiers eux-mêmes ont souhaité une certaine normalisation des pratiques des entreprises. Des agences de « rating social » ainsi que des fonds de placement à vocation éthique, économie sociale, sont apparus de manière à assurer davantage de transparence sur la réalité des pratiques sociales des entreprises où les agents économiques investissent leur épargne. Celles-ci ont par ailleurs également consenti d'importants efforts en matière de communication sur le sujet. C'est dans ce contexte que les autorités européennes ont publié en juillet 2001 un « livre vert » en vue de promouvoir et d'homogénéiser de bonnes pratiques au sein des entreprises européennes afin de donner un contenu concret aussi consensuel que possible au concept de RSE.

B. L'ENTREPRISE EN QUALITÉ D'ACTEUR

L'entreprise est considérée aujourd'hui comme un acteur essentiel d'un projet mondial de développement car elle est la seule organisation à avoir été capable de se transformer en un acteur mondial, à posséder un réel pouvoir de décision, à produire les nouveaux outils technologiques et à contribuer à travers le développement de la richesse et de l'emploi au bien-être individuel et collectif (Groupe de Lisbonne, 1995). L'application de la RSE permet la mise en œuvre de nouvelles régulations qui, associées à de meilleures pratiques de gouvernance d'entreprise, conduisent à une meilleure « contextualisation » des activités économiques de celles-ci dans leur environnement ainsi qu'à une meilleure structuration des relations avec les parties prenantes. Les entreprises adoptent une démarche RSE de manière volontaire, à leur rythme et selon leur culture.

Les recherches relatives à la mise en œuvre de la RSE ont abouti à la mise au point de référentiels internationaux (GRI), de codes de conduites des entreprises (Global compact) ou de certifications, normes et labels (SA8000...) ainsi que d'audits sociétaux et environnementaux. Il existe par ailleurs différents outils pratiques en vue de faciliter l'intégration de ces normes à différents niveaux de gouvernance des entreprises. La mise en place d'une gestion environnementale de l'entreprise, GEE, peut en effet s'avérer difficile ; les entreprises peuvent être orientées et soutenues dans cette démarche par un « système de management environnemental (SME) ». Celui-ci exige l'anticipation de la réglementation et l'amélioration continue de l'entreprise dans son processus de production et de communication en termes de respect de normes sociétales et environnementales. Le SME apparaît incontestablement dans ce contexte comme un facteur de croissance des entreprises, indispensable à leur pérennisation.

C. TRANSFORMATION QUALITATIVE DES MARCHÉS

Les entreprises sont par ailleurs souvent en interaction avec *d'autres acteurs* tels que les pouvoirs publics, les consommateurs, les organisations syndicales et d'autres groupes organisés qui sont des *parties prenantes* (*stakeholders*), dépositaires des enjeux sociétaux et qui se distinguent des *actionnaires* (*shareholders*) qui sont des *parties dépositaires des titres de propriété* (capital des entreprises).

L'objectif de maximisation des profits des actionnaires propriétaires des entreprises peut s'accompagner de détériorations des conditions sociales et environnementales de sorte qu'il n'existe pas nécessairement de convergence à priori entre les objectifs de l'ensemble des parties prenantes.

C.1 Valeur actionnariale et valeur partenariale

Selon la théorie néo-classique de la valeur, la création de valeur ajoutée nette (V.A.N.) repose sur l'hypothèse que tous les facteurs de production à l'exception des actionnaires sont rémunérés à leur coût d'opportunité (égal au prix des facteurs sur un marché concurrentiel).

Les actionnaires, étant les créanciers résiduels, perçoivent la rente créée par la firme après rémunération de tous les autres facteurs de production. Cette rente n'est autre qu'une mesure de la valeur actualisée nette de la firme qui dans ce contexte se réduit à la *valeur actionnariale* (Charreaux, Desbrières, 1998). Cette représentation de la valeur est cependant incomplète car elle ne permet pas de mesurer les incidences des décisions de la firme sur l'ensemble des parties prenantes selon le principe d'efficacité (Milgrom et Roberts, 1992). Cette représentation ne permet pas davantage d'identifier certaines créations de valeur en rapport avec l'acception moderne de la firme en qualité de nœud de contrats au centre d'un jeu coopératif entre les différentes parties prenantes. Dans ce contexte, l'analyse du processus de création de valeur ne peut se limiter à la seule relation entre la gouvernance d'entreprise, GE, et les actionnaires, qui caractérise essentiellement le modèle anglo-saxon. Les modèles européens sont davantage fondés sur une création pluraliste de valeur émanant de l'ensemble des parties prenantes, appelée *valeur partenariale*, et les relations plus complexes que la GE entretient avec celles-ci à travers une gestion d'entreprise multidimensionnelle. Cette gestion a pour principal objectif d'arbitrer entre les conflits d'intérêt pouvant apparaître entre les parties prenantes concernant la répartition de la valeur créée entre celles-ci (rémunération de chaque partie par rapport à son coût d'opportunité).

L'abandon de la séparabilité des décisions de *création et de répartition de valeur* induite par le concept de valeur partenariale conduit à une profonde remise en question du processus de création de valeur au sein du modèle européen de GE ainsi que de la problématique financière traditionnelle qui lui est associée. La mise en œuvre d'un tel modèle se heurte cependant encore à des biais culturels importants qui limitent considérablement sa portée opératoire. La RSE pourrait, de par l'engagement à une plus grande transparence dans le contrat social établi avec ses parties prenantes, constituer pour l'entreprise contractante un solide levier favorable à l'émergence d'une perspective partenariale et coopérative nécessaire au développement de ce type de modèle.

C.2 Compatibilité des approches actionnariale et partenariale

Dans l'approche actionnariale de la valeur, le rôle de la GE consiste à défendre les intérêts des actionnaires, les autres parties prenantes étant en mesure de défendre eux-mêmes de manière contractuelle leurs intérêts bien compris.

L'approche partenariale de la valeur, la GE prend en compte les intérêts de toutes les parties prenantes participant au processus de création de richesse en ce compris ceux des actionnaires. L'objectif ultime pour la GE étant alors d'acquérir une culture de gestion orientée vers la satisfaction de toutes les parties prenantes (économiques, financiers et sociaux).

En cherchant à maximiser leurs intérêts, les actionnaires maximisent ceux de toutes les autres parties prenantes car c'est précisément la satisfaction de ceux-ci qui permettra d'optimiser à terme la valeur actionnariale. Les deux approches ne sont donc pas mutuellement exclusives mais complémentaires même si les idéologies qui les sous-tendent ne sont pas empreintes des mêmes considérations économiques, sociales et culturelles. Quel que soit le modèle retenu, la maximisation à long terme de la valeur actionnariale semble indissociable d'une conception partenariale de l'entreprise imposant une gestion de l'entreprise dans un cadre élargi au sein duquel chaque partie prenante peut préserver ses intérêts au bénéfice de tous.

C.3 Relations entre approche partenariale et responsabilité sociétale des entreprises (RSE)

Des parties prenantes peuvent souhaiter promouvoir l'objectif de RSE en tentant d'influencer l'activité industrielle, au moyen de pratiques de « consommation responsable ou citoyenne ». Ces pratiques sont de nature à induire des transformations qualitatives des marchés pouvant s'étendre au processus de production des biens et services lui-même. C'est la raison pour laquelle nous nous exprimerons en termes de *réponse des entreprises* aux transformations des marchés induites par l'objectif de RSE

L'application des accords de Kyoto par les États signataires conduit ceux-ci à renforcer leurs législations en matière d'environnement, ce qui se traduit par un accroissement des normes et des réglementations qui peuvent être appliquées de manière contraignante aux entreprises ou rencontrées par l'utilisation d'instruments économiques incitatifs.

L'application des nouvelles normes et réglementations conduit à une augmentation des coûts liés à l'accroissement des primes de risque de la part des intermédiaires financiers en cas de défaut de mise en conformité. Celle-ci peut conduire à des coûts directs liés à des dommages en cas d'accidents et des coûts indirects en termes d'image de la société par rapport à l'évolution des valeurs environnementales.

D. GESTION ENVIRONNEMENTALE DE L'ENTREPRISE

La gestion environnementale de l'entreprise désigne l'ensemble des méthodes de gestion et d'organisation de l'entreprise, visant à prendre en compte de façon systématique l'impact des activités de l'entreprise sur l'environnement (empreinte environnementale), à évaluer cet impact et à le réduire. La gestion environnementale des entreprises s'appuie sur le principe d'un partage des responsabilités et sur la nécessité de participation de tous les groupes sociaux concernés. La communication des entreprises vers les autres groupes sociaux tend donc à s'améliorer (transparence) et à faire davantage ressortir leurs responsabilités sociales et environnementales dans un contexte général de dérégulation progressive des marchés.

D.1 Les avantages de la GEE

Les avantages suivants sont habituellement reconnus à la GEE :

- *Une diminution des coûts* par une utilisation plus efficiente des ressources (notamment en cas d'usage d'incitants économiques).
- *Des nouveaux marchés* issus de la différenciation écologique des produits au moyen d'une évolution générale des standards qui débouche sur une consommation responsable.
- *Des gains d'image* ou de réputation acquis au moyen d'une meilleure communication qui débouche sur une plus grande transparence.

Ces avantages cumulés à des mesures plus générales de performance, d'anticipation et d'innovation génèrent des gains de valeur propre qui peuvent se traduire en termes financiers par un accroissement de la valeur des actions.

D.2 Les inconvénients de la GEE

Les inconvénients suivants sont également communément reconnus à la GEE :

- *Une augmentation des coûts de mise en place* d'un système de GEE qui peuvent éventuellement être étalés dans le temps.
- *Des coûts de mise en conformité* des équipements du processus de production.
- *Une délocalisation de la production* vers des zones non réglementées en vue de se soustraire aux coûts de mise en conformité.
- *Une conscience encore limitée* du concept de consommation responsable ou citoyenne.
- *Une étendue limitée des produits labellisés* (verts).

D.3 Le solde net des incidences de la GEE

La GEE induit des avantages et des inconvénients pour l'entreprise. Ceux-ci s'étalent cependant différemment dans le temps de sorte que l'analyse coût-bénéfice peut déboucher sur une évolution non linéaire des avantages nets en fonction du temps :

- *Les coûts de mise en place* d'un système de gestion environnementale des entreprises et de mise en conformité des installations sont des coûts qui apparaissent à court terme, mais qui, en procédant par étapes successives, peuvent être échelonnés sur le moyen terme.
- *Les coûts de délocalisation* interviennent à moyen terme mais peuvent éventuellement être corrigés au moyen d'incitants fiscaux.
- *Les avantages* relatifs à une diminution des coûts au moyen de gains d'efficacité apparaissent en général à moyen terme.
- *Les nouveaux marchés* liés à une consommation responsable, les gains d'image et de réputation ainsi que les mesures générales relatives aux performances et à l'innovation apparaissent dans le long terme.

Globalement, en l'absence d'interventions correctrices des pouvoirs publics, le bilan de la GEE peut être négatif à court terme surtout en considérant le désavantage de compétitivité par rapport aux zones non réglementées et la délocalisation éventuelle de la production. Le bilan devient cependant progressivement positif à moyen et long terme. Le bilan négatif de court terme peut être corrigé par des mesures de ré-échelonnement des équipements de mise en conformité, par des réglementations ou par des mesures fiscales correctrices (subventions et exonérations) relatives au commerce avec les zones non réglementées.

Une démarche de gestion environnementale des entreprises peut comporter différentes phases dont la phase ultime est la reconnaissance d'un *système de management environnemental* (SME).

E. SYSTEME DE MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL

Il existe *trois raisons principales* à la mise en place d'un SME :

- L'évolution constante et le renforcement de la législation en matière environnementale.
- L'augmentation des coûts des assurances et la diminution de la confiance des banques en fonction des risques que représente le passif environnemental des entreprises, en sachant qu'une mise en conformité avec la réglementation environnementale constitue un gage de pérennisation d'une entreprise.
- L'évolution des valeurs des agents économiques (consommateurs, membres du personnel, partenaires financiers...) qui s'oriente vers le concept d'entreprise responsable.

Il existe *plusieurs autres raisons* pour les entreprises de vouloir s'engager dans une démarche de management environnemental ; celles-ci peuvent être répertoriées de la manière suivante :

- assurer la gestion des contraintes réglementaires ;
- répondre aux exigences des donneurs d'ordre ;
- construire une relation de confiance avec les partenaires (actionnaires, banques, assurances, riverains, associations...) ;
- optimiser les coûts ;

- maîtriser les risques ;
- pérenniser et améliorer à terme la compétitivité ;
- mobiliser l'ensemble du personnel sur un sujet fédérateur ;
- favoriser l'intégration de l'entreprise dans la vie locale.

E.1 Objectifs d'un système de management environnemental

L'instauration d'un SME au sein d'une entreprise permet de gérer les déchets et la pollution que celle-ci rejette dans le milieu de façon contrôlée, économique, optimale et volontaire.

L'intérêt de cette démarche commence à s'imposer aux entreprises en regard des pressions législatives croissantes émanant des pouvoirs publics, mais aussi des exigences de la demande en matière de qualité, que les entreprises ne peuvent plus ignorer davantage.

En effet, le SME permet non seulement une mise en conformité par rapport aux normes environnementales, mais également leur anticipation grâce à la mise en place d'une veille réglementaire. Celle-ci permet de réorienter le processus de production en fonction de nouvelles normes futures et de bénéficier de ce fait d'un avantage concurrentiel.

Compte tenu de la prise de conscience croissante du consommateur, le SME permettrait d'anticiper les demandes de produits labellisés ou certifiés (certification ISO 14001, labels vert...) émanant de ceux-ci et créer de la sorte de nouvelles parts de marché pour les entreprises. La différenciation de produit stimule donc les entreprises à une réorientation stratégique dans le domaine de la certification car ce type d'action préventive permet d'éviter des coûts (mise en conformité, assainissement, dépollution, interdiction de production, amende et procès) à celles-ci et de bénéficier de tarifs préférentiels (auprès des assureurs) par diminution de la prime de risque.

Les raisons précédentes rendent alors légitime la mise en place d'un système de management environnemental des entreprises.

Un tel système présente des avantages et des inconvénients car il nécessite dans un premier temps un déploiement de ressources mais peut entraîner par la suite des économies.

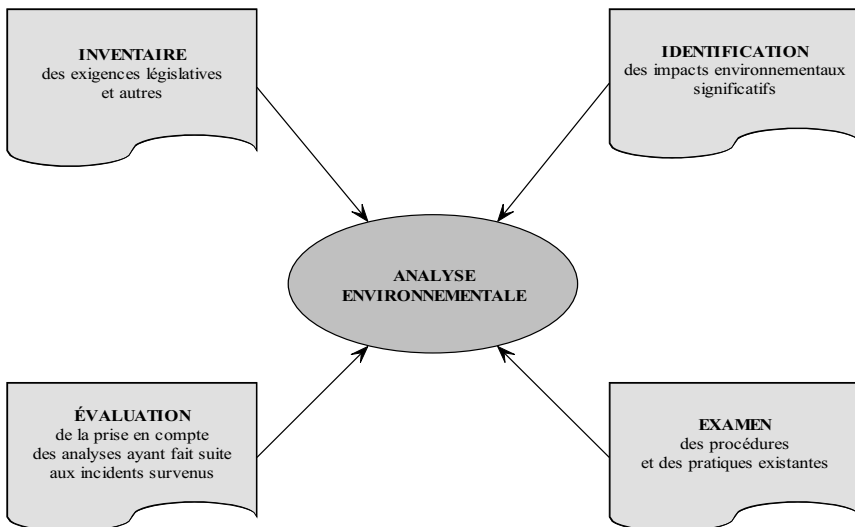
Chaque entreprise doit donc étudier avec soin sa mise en place de manière à ce que le SME lui permette de se développer et de devenir plus performante.

L'engagement dans la démarche de mise en place d'un système de management environnemental se fait progressivement :

- Un premier diagnostic est établi à partir d'une analyse environnementale, permettant de réaliser un inventaire des aspects et des impacts associés par site d'activité.
- Les aspects environnementaux significatifs sont ensuite repérés (AES) et hiérarchisés par rapport au contexte réglementaire et à la politique de l'établissement.
- Enfin pour les AES prioritaires, l'entreprise établit un programme d'intervention comprenant un responsable, des moyens affectés et des délais pour les résultats attendus. Ce programme contiendra les objectifs et les cibles définis et acceptés par la direction. Il s'agit d'une démarche d'éco-conception permettant d'évaluer les impacts de la confection d'un produit sur l'environnement.

L'analyse environnementale peut alors être synthétisée selon l'organigramme de la figure 7.1 ci-dessous.

Figure 7.1
Organigramme d'une analyse environnementale



E.2 Mise en place d'un SME

Deux approches peuvent être considérées lors de la mise en place d'un système de management environnemental :

- *l'approche « système »* qui consiste à mettre en place un SME s'appuyant sur la norme ISO 14001 ou un SMEA (système de management environnemental et d'audit) ;
- *l'approche « produit »* correspond aux labels écologiques.

Nous considérerons exclusivement la première approche dans la suite de l'exposé.

Les personnes composant l'entreprise doivent être animées d'une volonté de préserver l'environnement au moyen de la mise en place d'un système de management, ce qui se matérialise par un diagnostic environnemental et une prise de conscience des problèmes.

L'intérêt du SME doit ensuite être évalué et une synthèse doit en être réalisée de manière à être en mesure de prendre une décision.

En cas de décision positive, une démarche de management de l'environnement peut être engagée sous réserve du respect des étapes préalables suivantes :

- Définition les objectifs à atteindre.
- Établissement d'un calendrier réaliste.
- Mise en place les moyens humains et financiers.
- Implication du chef d'entreprise.
- Identification d'un correspondant dans l'entreprise.
- Mobilisation du personnel.
- Participation d'un intervenant extérieur (expert).
- Identification les outils disponibles ainsi que des partenaires et des prestataires pouvant conseiller l'entreprise ou l'aider financièrement.

Le système de management environnemental se compose de trois étapes importantes :

- *la réalisation d'un examen* des principaux effets environnementaux pouvant être maîtrisés et influencés par l'organisation ;
- *la mise en œuvre d'une politique et d'un programme* où les objectifs en matière de traitement des effets les plus importants sont clairement identifiés ;
- *la mise en place d'un système de gestion* permettant l'internalisation des mesures de contrôle et de réalisation des audits périodiques de ces étapes.

Contenu du programme

Un programme standard de mise en œuvre d'un système de management environnemental doit comporter au minimum les éléments suivants :

- La connaissance des référentiels (ISO 14001).
- Une photographie des éléments existants (opérations, contrôles).
- La comparaison entre les éléments existants et les exigences relatives aux normes et aux législations, avec corrections si nécessaires.
- Les engagements formalisés de la direction.
- La rédaction de la politique.
- La réalisation de l'analyse environnementale avec la définition des priorités environnementales est un outil d'identification des aspects et des impacts de l'installation ; elle comprend les étapes suivantes :
 - Découpage de l'installation en Activités, Produits et Services.
 - Qualification et quantification des Entrants et des Sortants en fonctionnement normal et en situation anormale.
 - Identification des couples Aspects/Impacts significatifs.¹⁶
- L'aspect environnemental correspondant à l'impact environnemental significatif doit être pris en compte dans le SME. Les aspects doivent

¹⁶ Un aspect environnemental est « un élément de l'activité susceptible d'interactions avec l'environnement » et un impact environnemental est défini comme « toute modification de l'environnement, négative ou bénéfique, résultant totalement ou partiellement des aspects environnementaux d'un organisme ». Le fait générateur est donc l'aspect et la conséquence, est l'impact.

être actualisés car ils peuvent évoluer en fonction des modifications du processus de fabrication.

- L'identification des exigences légales et autres.
- La détermination des objectifs incluant la définition du programme environnemental avec les moyens et les échéances. Cette détermination se fait en fonction des couples Aspects/Impacts et d'autres éléments (culture, moyens financiers).
- Ces éléments sont ensuite consignés dans un programme (objectifs, moyens techniques et humains). Un outil de gestion des situations d'urgence intervient ensuite (procédures, instructions techniques, documents de saisie).
- Les autres points à prendre en compte (sensibilisation du personnel, structure et responsabilités dans le système, communication interne et externe, maîtrise de la documentation, maîtrise opérationnelle, audit, etc.).

Un organisme agréé peut alors réaliser sur demande un audit permettant d'obtenir la certification.

Système de management environnemental

Il existe essentiellement deux systèmes de management environnemental, le système international ISO 14001 et un système européen ECO AUDIT (EMAS).

Le système international ISO 14001

Ce système fixe les spécificités d'un système de management environnemental et particulièrement son domaine d'application et ses références normatives.

La première version date de 1996. Il s'agit d'une norme internationale (ISO), reprise dans les normes européennes (EN).

Cette norme relate les exigences du SME (en terme de maîtrise de la documentation, de la formation, de l'audit interne, des actions préventives et correctives) et permet la certification d'un SME.

La norme ISO 14000 et ses déclinaisons garantissent que l'entreprise a mis en place un SME pour son organisation interne, avec des objectifs de réduction d'impacts sur l'environnement.

La norme ISO 14001 certifie la qualité environnementale des sites ; elle s'applique à n'importe quelle entreprise indépendamment de sa taille, de son type ou de son âge.

La certification est renouvelable tous les trois ans, elle est effectuée par des organismes certificateurs.

Cette norme a fait l'objet d'une première révision en 2004 (ISO 14001).

Le domaine d'application doit être défini et comprend :

- le périmètre d'application (site géographique) ;
- le champ d'application (ensemble des activités visées).

Les entreprises déjà certifiées ISO 14001 ont dû adapter leur SME à la version 2004 de la norme avant le 15 mai 2006.

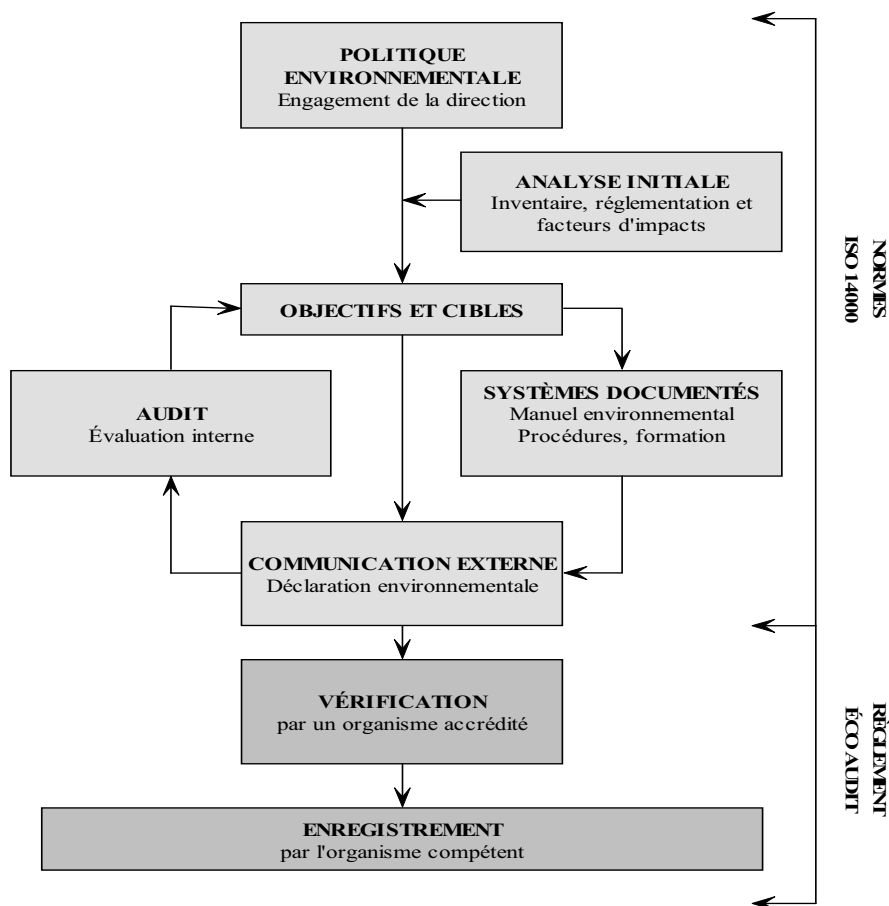
Une mise à jour de la norme (2008) devrait permettre à celle-ci de se rapprocher de la norme ISO 9001 relative à la qualité et la prochaine version de la norme ISO 14001 devrait intervenir en 2012.

La procédure de mise en conformité à la norme est décrite dans l'organigramme de la figure 7.2 et comprend cinq étapes nécessaires en vue d'accéder à une certification à la norme ISO 14001 - 2004 :

- La rédaction de la politique environnementale.
- L'établissement du plan d'action correspondant.¹⁷
- La mise en œuvre d'un plan d'action (SME).
- L'amélioration continue du système.
- La certification du système.

¹⁷ Celui-ci doit comprendre l'analyse des impacts environnementaux et des objectifs fixés pour les améliorer.

Figure 7.2



Description de la procédure de mise en conformité

Après avoir contrôlé régulièrement son SME pour s'assurer de sa conformité à la norme, l'entreprise le soumet à un organisme certificateur agréé.

La politique environnementale

La politique environnementale représente l'expression formelle manifestée par la direction de ses intentions et des orientations qu'elle compte donner au SME en termes de performance environnementale.

La politique environnementale fournit alors un cadre pour mener des actions et établir des objectifs et des cibles environnementales.

Sa rédaction fait partie des exigences de la norme ISO 14001 ; 2004.

La politique environnementale doit respecter trois engagements :

- un engagement d'amélioration continue ;
- un engagement de prévention de la pollution ;
- un engagement de conformité aux exigences légales en matière d'environnement.

Les aspects environnementaux

La norme exige que l'entreprise établisse, mette en œuvre et tienne à jour une procédure permettant :

- l'identification des aspects environnementaux que l'entreprise a les moyens de maîtriser et d'influencer ;
- la détermination des aspects environnementaux pouvant avoir un impact significatif sur l'environnement ;
- la tenue à jour des aspects environnementaux significatifs identifiés.

Afin de définir les aspects environnementaux significatifs, il est nécessaire de définir un seuil au-dessus (en dessous) duquel l'impact environnemental associé sera qualifié de significatif.

Ces critères s'expriment le plus souvent en terme de :

- gravité de l'impact ;
- fréquence d'apparition de l'impact ;
- risque sur l'image ;
- coût nécessaire afin de remédier à la situation ;
- étendue de l'impact ;
- sévérité de l'impact ;
- persistance de l'impact.

La cotation des impacts est obligatoire mais la méthode n'est pas imposée a priori.

Les procédures exigées par la norme

- Procédure d'identification des aspects environnementaux dont l'impact pourrait être significatif pour l'environnement.
- Procédure d'accès aux exigences légales et réglementaires.
- Procédure relative à la sensibilisation du personnel travaillant pour le compte de l'entreprise.
- Procédure concernant la communication interne et externe.
- Procédure relative à la maîtrise de la documentation du SME.
- Procédure associée aux situations d'urgence et accidents potentiels.
- Procédure relative à la surveillance et à la mesure régulière des principales caractéristiques des opérations de l'entreprise pouvant avoir un impact environnemental significatif.
- Procédure afin d'évaluer périodiquement la conformité aux exigences légales applicables.
- Procédure afin d'évaluer périodiquement la conformité aux autres exigences applicables auxquelles l'entreprise a souscrit.
- Procédure relative à la maîtrise des non-conformités et à la mise en œuvre d'actions correctives et préventives.
- Procédure relative aux audits internes.

Les autres exigences de la norme

- S'assurer de la compétence de toute personne exécutant une tâche ayant un impact environnemental significatif.
- Sensibiliser le personnel et les tiers liés à l'entreprise de l'importance attachée aux aspects environnementaux significatifs.
- Décider de la communication (externe et interne) des aspects environnementaux significatifs.
- Établir les documents et enregistrements nécessaires au fonctionnement et à la maîtrise des processus relatifs aux aspects environnementaux significatifs.
- Identifier et planifier les opérations liées à ces aspects.
- Établir, mettre en œuvre et tenir à jour les procédures correspondantes.

- Communiquer aux fournisseurs et aux sous-traitants les procédures et les exigences applicables aux aspects environnementaux significatifs.
- Surveiller et mesurer les principales caractéristiques des opérations qui peuvent avoir un impact environnemental significatif.

Un système européen : ECO AUDIT (ou EMAS)

Il engage davantage l'industriel dans sa démarche environnementale que le système ISO 14001 en intégrant au référentiel une étape supplémentaire.

La déclaration environnementale

La déclaration environnementale contient :

- une description de l'activité de l'entreprise pour le site considéré ;
- une évaluation des impacts environnementaux de son activité ;
- un bilan sur les émissions de polluants ;
- les natures et quantités de déchets générés.

Une vérification du système par les vérificateurs européens accrédités intervient avant d'attribuer la certification.

Celle-ci est ensuite déclarée auprès de la direction de la prévention des pollutions et des risques du ministère de l'environnement et apparaîtra au Journal Officiel Européen.

L'entreprise doit bien mesurer les contraintes de la mise en place d'un SME et les conjuguer avec ses intérêts.

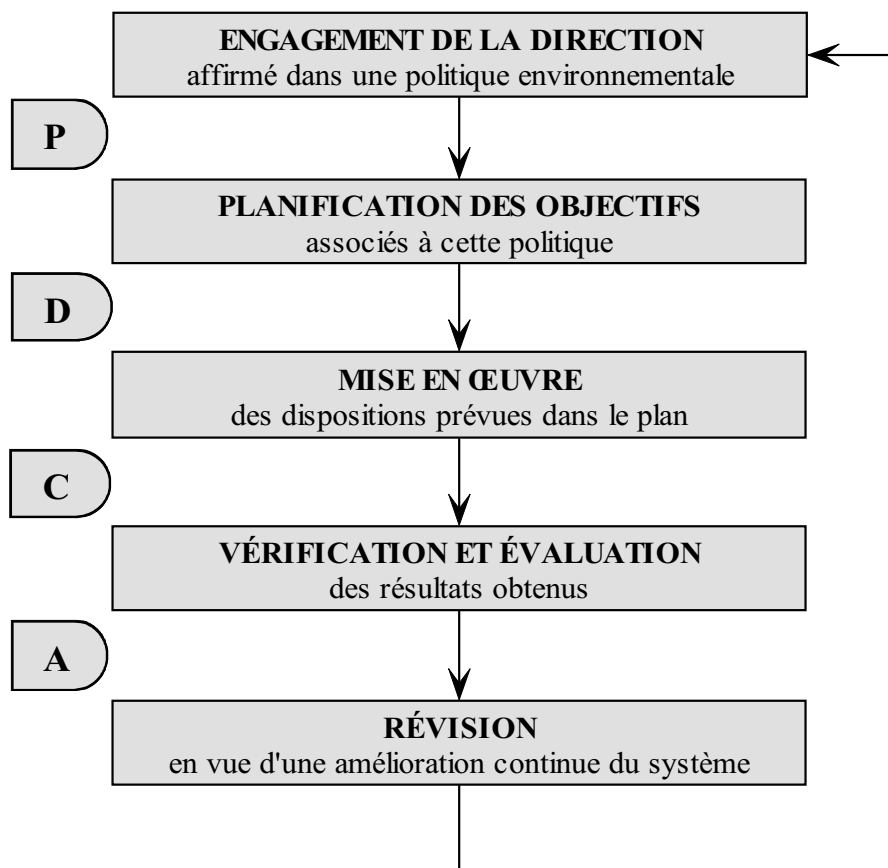
E.3 Instruments d'un SME

La mise en œuvre d'un SME requiert communément l'usage des six instruments suivants.

Amélioration continue

Le SME fait intervenir de manière récurrente quatre actions en vue de rencontrer sa résolution d'amélioration continue :

Figure 7.3
Description d'un processus d'amélioration continue



- une *planification* au moyen d'un programme et d'un calendrier d'actions à entreprendre en fonction de ses objectifs ;
- une *mise en œuvre des dispositions prévues* en se dotant des moyens financiers, techniques, humains nécessaires à la bonne exécution des actions entreprises ;
- une *vérification au moyen d'une analyse des écarts* par rapport à la situation souhaitée ;
- une *révision au moyen d'actions correctives* en vue de réduire les écarts constatés.

Manuel environnemental

Le manuel environnemental définit le domaine d'application du système de management environnemental en établissant les liens entre les documents du système et les différents éléments de la norme ISO 14001 ; 2004.

Principaux éléments du manuel environnemental

Les principaux éléments décrits dans le manuel environnemental sont les suivants :

- La politique environnementale.
- Les aspects environnementaux.
- Les exigences légales et les autres.
- Les objectifs environnementaux.
- Les programmes de management environnementaux.
- La structure d'organisation et les responsabilités y afférentes.
- La formation, la sensibilisation et les compétences.
- La communication doit se faire sous deux formes différentes :
 - *Communication interne* ; celle-ci doit être à double sens :
 - *descendante* de la direction aux exécutants. Il s'agit de communiquer la politique, les responsabilités, les autorités, et la documentation du SME disponible pour le personnel ;
 - *ascendante* des exécutants jusqu'à la direction. Les représentants nommés par la direction doivent rendre compte à la direction de la performance du SME (réalisation d'audits).
 - *Communication externe* ; celle-ci doit :
 - rendre disponible la politique environnementale pour le public ;
 - prendre en considération les points de vue des parties intéressées dans les objectifs ;
 - recevoir et documenter les demandes des parties externes intéressées et y apporter des réponses (plaintes, réclamations, propositions) ;

- étudier l'opportunité d'adopter des processus de communication externes et consigner les décisions par écrit.
 - communiquer les procédures et exigences pertinentes aux fournisseurs et sous-traitants ;
 - identifier les situations d'urgence, mettre en œuvre
 - tester la capacité à réagir (communication de crise).
-
- La maîtrise des documents.
 - La prévention des situations d'urgence et la capacité à réagir.
 - La non-conformité, les actions correctives et préventives.
 - L'audit et le système de management environnemental.
 - La revue de direction.

Éco-efficience

L'éco-efficience consiste en la distribution à des prix compétitifs de biens et services qui satisfont les besoins humains. Elle amène une qualité de vie, tout en réduisant progressivement l'impact écologique et la quantité de ressources utilisées, à un niveau jugé en accord avec la capacité de charges estimée de la terre. L'éco-efficience consiste donc à réduire l'utilisation de matière par unité produite tout en tenant compte des « limites écologiques » estimées.

Cette définition extensive de l'efficience ajoute à la définition classique de prise en compte des impératifs de rentabilité deux autres dimensions relatives à la finalité des productions : une dimension de besoins humains et une dimension de qualité de vie qui, additionnées à la précédente, forment l'éco-efficience.

Suivi des performances

Le suivi des performances se fait grâce à des indicateurs écologiques (quantités de déchets, de polluants, etc.) qui permettent de suivre les impacts environnementaux des produits sur tout leur cycle de vie. Ce suivi se fait également grâce à des indicateurs de performance issus du management environnemental mis en place.

Tableau de bord environnemental

Le tableau de bord environnemental est un outil de pilotage et d'aide à la décision qui regroupe une sélection d'indicateurs environnementaux clés et d'indicateurs synthétiques composites ayant pour but d'esquisser une présentation concise et structurée de la situation environnementale de l'entreprise.

Tableau de bord de suivi des frais

Le tableau de bord de suivi des frais est également un outil de pilotage ayant pour but de visualiser une présentation synthétique de la situation financière de l'entreprise par rapport aux dépenses environnementales planifiées.

Le management environnemental inscrit donc la gestion de l'entreprise dans une dimension plus large relative à la soutenabilité. Celle-ci étend la dimension économique de la production à des dimensions sociales et environnementales relatives à l'affectation des produits dans une perspective de développement durable. Le SME peut de cette manière rendre viable la politique de développement de l'entreprise.

E.4 Avantages et inconvénients d'un SME

Nous avons vu que l'entreprise est un lieu de conflits d'intérêts entre différents groupes sociaux (actionnaires, travailleurs, clients, fournisseurs) qui arbitrent entre plusieurs dimensions (économique, sociale et environnementale) dans une perspective de court, moyen et long terme (équité inter- et intra-générationnelle).

L'élargissement aux nouvelles dimensions sociales et environnementales est pris en charge par ce nouveau mode de gestion qu'est le SME. Celui-ci présente un certain nombre d'avantages et d'inconvénients résultant de l'arbitrage entre ces dimensions dont les exigences sont souvent contradictoires.

Avantages d'un SME

Différentes catégories d'avantages du SME peuvent être identifiées ; nous ne reprendrons que les catégories les plus pertinentes à illustrer notre propos. Les principaux avantages retenus sont d'ordre :

- *Stratégique* en réorientant dès maintenant le processus de production suite à une anticipation des normes environnementales futures (veille réglementaire) ou encore une anticipation des exigences des consommateurs en terme de respect de l'environnement. Ceci fournira à l'entreprise un avantage concurrentiel futur grâce à une certification ou à une amélioration de son image.

- *Concurrentiel* en termes d'information par une amélioration de la communication externe de l'entreprise par rapport à ses concurrents disposant également d'un SME mais ayant faits moins d'efforts de communication.

L'entreprise verra par ailleurs son image et sa réputation s'améliorer grâce à son positionnement favorable à l'environnement. Celui-ci lui permettra de se distinguer par rapport à ses concurrents vis-à-vis de clients sensibilisés par des critères de qualité et de consommation responsable.

- *Social* par une dynamisation du personnel autour d'un projet fédérateur introduit par la mise en place d'un SME améliorant les performances et la compétitivité de l'entreprise. Le personnel est par ailleurs plus sensibilisé à l'exclusion sociale dans le système économique actuel. Le SME, en promouvant la protection de l'environnement et la qualité des produits, préconise implicitement des conditions de travail plus respectueuses de la santé et du bien-être du personnel de l'entreprise (facteur réducteur de l'exclusion sociale).

- *Économique* par une meilleure maîtrise des coûts environnementaux (éviter les surcoûts incontrôlés par des investissements dans des technologies récentes insuffisamment éprouvées).

La mise en place d'un SME propose alors aux entreprises une démarche d'accompagnement qui leur permettra de réaliser des économies :

- Les bénéfices, relatifs au contrôle des dépenses et à la maîtrise des déchets par une meilleure efficacité dans l'utilisation des ressources (matières premières, énergie), entraîneront un avantage concurrentiel par une baisse des coûts et une amélioration de l'image.
- Les économies liées à l'incitation induite par le SME à utiliser des énergies de substitution dans les nouveaux processus de production afin d'éviter les conséquences économiques liées à la raréfaction des énergies actuelles (augmentation de leurs prix), entraîneront également un avantage concurrentiel à moyen terme.
- *Juridique* par une anticipation de la mise en conformité, suite aux évolutions de la législation et de la réglementation environnementale. Ces avantages permettront aux entreprises de réorienter progressivement leur processus de production, ce qui entraînera également des bénéfices en termes d'avantage concurrentiel.
- *Contractuel* par un plus grand respect de la volonté des clients sensibilisés aux critères environnementaux.
- *Relationnel* par une plus grande transparence qui est de nature à rassurer davantage les partenaires de l'entreprise (actionnaires et riverains) et qui est à l'origine de l'amélioration de son image.
- *Pédagogique* par une meilleure identification et une meilleure compréhension des risques environnementaux associés aux activités de l'entreprise issues d'une approche plus méthodologique proposée par le SME.
- *Créateur* par la naissance de nouveaux marchés liés aux demandes écologiques récentes en termes de consommation responsable ou de produits verts. Les consommateurs se fidélisent en effet rapidement à la qualité de ces produits malgré leur prix plus élevé (évolution générale des standards).

Le cumul de ces avantages peut générer un gain final substantiel (augmentation de la valeur des actions) auquel il convient d'ajouter les coûts évités grâce au SME (coût de dépollution et d'assainissement, coût lié aux éventuelles interdictions de production et à la responsabilité civile et pénale engagée pour non-conformité).

La certification environnementale permet en outre aux entreprises d'être reconnues et appréciées par ses partenaires en devenant des acteurs solidaires dans la société.

Inconvénients d'un SME

Si le système de management environnemental entraîne de nombreux avantages, il engendre cependant également des inconvénients que nous allons évoquer ci-après :

Les coûts du management environnemental comportent plusieurs types d'investissements :

- *Le coût de fonctionnement* d'un SME peut se rapprocher du salaire annuel d'un cadre moyen.
- *Le coût lié au personnel* en matière de formation, de maintenance, de conseil, d'heures de travail.
- *Le coût lié à la décompétitivité à court terme* par rapport aux entreprises n'ayant pas mis en place un SME (perte de clients privilégiant le prix au respect de l'environnement). Ces pertes peuvent être compensées à court terme par des aides financières accordées par l'État afin de stimuler la mise en place d'un SME. À plus long terme, l'homogénéisation de la réglementation européenne limiterait considérablement la perte de compétitivité des entreprises mettant en place un SME.
- *Le coût d'équipement* qui intervient à trois niveaux :
 - *au niveau du personnel*, les changements mal gérés de technique de travail, de production et de comportement peuvent créer un malaise social ;
 - *au niveau de l'entreprise*, l'équipement lié à la mise en conformité avec la réglementation peut avoir un coût significatif qui peut entraîner une réduction des marges de profit ;

- *au niveau des consommateurs*, la révision des techniques de production et leurs changements auront des incidences sur les prix.

Le coût varie cependant en fonction de la taille et de la complexité des processus de l'entreprise ainsi que de la mise en place d'un système d'assurance de qualité comme le montre le tableau de la figure 7.4 ci-après.

Figure 7.4
Coût de mise en œuvre d'un SME en fonction de la complexité des processus de l'entreprise

| Complexité Proc Entrep | Minimale | Moyenne | Maximale |
|--------------------------|--------------------------|---------|----------|
| Développement SME | Coût en milliers d'euros | | |
| Analyse environnementale | 4,3 | 8 | 12 |
| Mise en place du SME | 13,5 | 22 | 28 |
| Certification | 5 | 12,5 | 30 |
| Total | 22,8 | 42,5 | 70 |

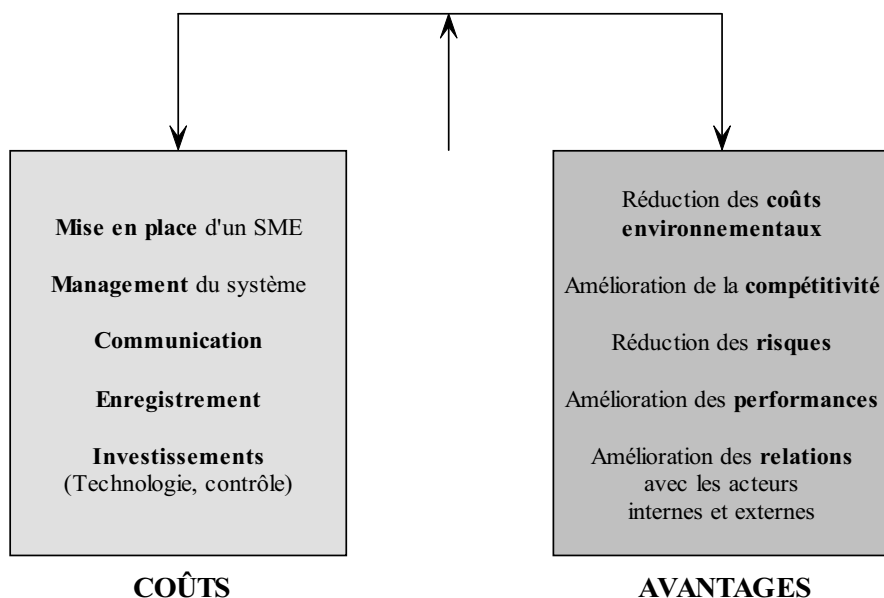
Source : Environormes 2005.

L'estimation des inconvénients est le plus souvent mesurable et intervient à court terme. Celle des avantages est plus difficilement quantifiable, se mesure davantage en termes de performance, d'anticipation, d'innovation, de dynamisme ainsi que d'image et intervient à plus long terme.

Il convient donc d'évaluer les avantages et les inconvénients liés à la mise en place d'un SME, en sachant que le non-respect de la réglementation entraîne des pénalités qui auront tendance à s'accroître dans les années futures. Leur anticipation apparaît en conséquence comme une économie de charges inutiles.

Au terme de cette analyse, une balance des coûts-bénéfices peut être sommairement synthétisée selon le schéma de la figure 7.5 ci-après.

Figure 7.5
Balance synthétique des coûts-avantages de mise en œuvre
d'un Système de management environnemental



L'entreprise sera alors en charge d'évaluer les contraintes de mise en place d'un système de management environnemental et de les conjuguer avec ses intérêts et ses disponibilités financières.

E.5 Difficultés de mise en œuvre d'un SME

Outre les avantages et les inconvénients évoqués précédemment, l'entreprise doit encore faire face à un certain nombre de difficultés inhérentes à la mise en place d'un système de management environnemental.

Le temps

La démarche environnementale s'inscrit dans la durée, elle nécessite une évolution culturelle.

Les entreprises anticipent que la mise en place d'un SME prendra beaucoup de temps (douze à vingt-quatre mois). Les petites entreprises n'ont pas nécessairement les moyens de pouvoir embaucher une personne qui pourra en assurer la gestion à temps plein, de sorte

qu'une personne interne à l'entreprise prendra la gestion du SME en charge en plus de ses fonctions habituelles.

Au niveau des chargés de mission des Chambres de Commerce et d'Industrie (CCI), la prospection et la sensibilisation prennent également beaucoup de temps. Il en va de même pour le montage d'une opération collective et de son suivi (trois à quatre mois).

Le coût

Le coût constitue un des freins les plus importants avec le temps ; les entreprises craignent des coûts prohibitifs qu'elles pourraient difficilement assumer.

La mise en place d'un SME nécessite comme nous l'avons vu précédemment trois types d'investissement de nature différente :

- *l'investissement relatif à la mise en conformité*, par rapport aux lois et règlements ;
- *l'investissement en équipements* qui permettent d'atteindre des objectifs et des cibles précises ;
- *l'investissement en heures de travail* des salariés et en *conseils extérieurs* au site (coûts de mise en place et coûts permanents).

Le temps consacré par une ou plusieurs personnes de l'entreprise à la gestion de problèmes environnementaux générera une éviction du temps consacré à des tâches de production ou de vente. Ceci pourrait apparaître comme un coût de court terme alors que le retour sur investissement d'un SME s'inscrit dans le moyen et le long terme.

Les entreprises se focalisent alors exclusivement sur les coûts ; elles ont du mal à appréhender les avantages qu'elles peuvent retirer du management environnemental d'autant que certains critères sont difficilement mesurables (amélioration de l'image).

La communication

La communication relative à la connaissance du management environnemental en vue de persuader les entreprises reste difficile car le domaine est étendu et d'une grande technicité.

Les entreprises se sentent en général peu concernées car elles ne sont souvent que partiellement conscientes de la pollution qu'elles génèrent et elles ont rapidement l'impression d'avoir fait le nécessaire afin d'y remédier.

Il existe une méconnaissance excessive à l'égard des avantages technologiques et économiques d'un système de management environnemental ; il convient donc de tenir un discours cohérent sur la question.

Il existe également une crainte relative à la partie réglementaire qui pourrait générer un système bureaucratique. La mondialisation du commerce entraînera vraisemblablement une modification des mentalités et par conséquent de la sensibilité des entreprises par rapport à l'environnement.

La formation

La formation à la maîtrise de l'environnement est une composante essentielle de pratiquement tous les métiers de l'entreprise mais l'environnement n'est pas un métier en soi ; c'est une activité de coordination, de recherche de solutions qui relève de la responsabilité de chacun. L'entreprise a besoin d'experts conseils en environnement pour créer et intégrer un système de management environnemental, qu'elle aura ensuite pour mission de faire vivre.

Les programmes de formation offerts par les écoles et universités spécialisées en formation de cadres de l'environnement, comme par ailleurs les programmes de formation destinés aux techniciens, répondent à cette nouvelle demande. L'environnement est cependant autant un problème de vision de la société que de maîtrise technique, technologique et organisationnelle.

En réduisant la problématique environnementale à ses seules dimensions réglementaires, techniques et normative, les programmes de formation créent des responsables en environnement. Ceux-ci transmettent cette vision technocratique à l'intérieur de l'entreprise, à travers les missions de formation interne qu'ils y assurent.

L'écart devient grandissant entre les besoins de la société civile qui demande des compétences de réflexion, de communication et de négociation et les entreprises qui répondent à cette demande au moyen de réglementations, de techniques et de normes.

La veille réglementaire

Un risque inconscient de non-conformité existe car la quasi-totalité des responsables environnementaux n'a ni le temps, ni les compétences juridiques pour suivre l'évolution de la législation et, encore moins, la jurisprudence relative à l'environnement.

Un décalage apparaît entre les exigences réglementaires et l'information des responsables, qui n'a pas encore trouvé de solution simple et économique, malgré les efforts des acteurs concernés (CCI, fédérations patronales, etc.).

Le suivi de la veille réglementaire est assuré par :

- un responsable en environnement du site dans 80 % des cas. Celui-ci est sensé maîtriser les rudiments des autres disciplines : techniques, juridiques, organisationnelles et ressources humaines ;
- un service juridique interne dans 15 % des cas ;
- un organisme extérieur dans les 5 % des cas (externalisation).

L'externalisation de la veille réglementaire n'exonère cependant pas l'entreprise de sa responsabilité relative à la maîtrise de son système de management environnemental.

E.6 Aides à la mise en place d'un SME

Les aides financières peuvent apparaître à court terme comme un facteur stimulant une démarche de mise en place d'un système de management environnemental.

Les aides de l'État

L'État a instauré à l'intention des entreprises (surtout les PME qui possèdent des moyens financiers plus réduits) un système d'aides financières collectives (d'origine européenne, nationale, régionale ou départementale) de nature à compenser la perte de compétitivité subie par celles-ci à court terme. Ce système d'aides devrait cependant être adapté à l'impact de la perte de compétitivité de l'entreprise concernée afin de constituer une solution mieux ciblée et, par conséquent, plus stimulante à la prise d'initiative des entreprises en matière environnementale.

Les référentiels

Les dirigeants des PME/PMI sont conscients de la nécessité d'une démarche environnementale en vue d'assurer la pérennité et le développement de leurs entreprises, mais les ressources disponibles à cette fin sont généralement limitées pour ce type d'entreprises. La certification ISO 14001 paraît alors un objectif difficilement accessible.

L'association des chambres de Commerce et d'Industrie (CCI) et l'association de Normalisation (AFNOR) ont donc décidé de mettre en place une démarche progressive. Il s'agit du référentiel de management environnemental pour les PME/TPE qui est basé sur une approche par étape de la certification. À chaque étape franchie, l'entreprise aura une certification ou un mode de reconnaissance équivalent.

L'agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) se positionne en qualité de partenaire en vue d'accompagner toute entreprise désireuse de mettre en place un SME afin de lui prodiguer les méthodes, les informations et les conseils nécessaires.

La formation à distance

*Le Centre National de Formation aux Métiers (CNFME) prévoit de mettre en place une formation à distance pour former des cadres au management environnemental des petites et moyennes entreprises*¹⁸.

E.7 Résultats de la mise en place d'un SME

Les secteurs d'activité ayant le plus de mal à tirer profit d'une démarche environnementale sont ceux liés aux produits chimiques, aux produits agricoles primaires, ainsi qu'aux produits issus de ressources naturelles, tels que les minéraux et le bois, qui sont plus compétitifs par leur prix que par leur différenciation de produits.

Certains secteurs et entreprises apparaissent clairement gagnants ou perdants sur le plan de l'environnement.

Les industries polluantes telles que les industries chimiques, les activités extractives et le raffinage du pétrole, ont des coûts liés au respect de l'environnement bien plus élevés que la moyenne des industries.

La norme ISO 14001, relative à la mise en place d'un Système de Management de l'Environnement, a été à l'origine de la remise de plus de 90 000 certificats dans le monde. Entre 2003 et 2004, une augmentation du nombre de certifications mondiales de 37 % a été enregistrée. En 2005, 127 pays sont impliqués contre 113 en 2004.

L'Europe, quant à elle, représente 45 % de ces certificats.

Les activités les plus concernées par la norme ISO 14001 sont :

- la fabrication électrique et électronique (5100 certificats) ;
- la métallurgie (4700 certificats) ;
- la construction (3600 certificats).

¹⁸ Une E-formation au SME est également proposée sur le site : E-formation-environnement.com. Il s'agit d'une formation à distance d'une durée de vingt à trente heures.

Un ralentissement du nombre d'entreprises certifiées a cependant été enregistré en Europe depuis 2004 ; c'est pourquoi, le Centre National de Formation aux Métiers cherche à encourager les entreprises et notamment les PME à la certification.

Au niveau des PME/PMI, peu d'entreprises sont actuellement certifiées, notamment parmi les entreprises de moins de 250 salariés. De nombreuses PME/PMI ont cependant mis en place des démarches environnementales qui n'ont pas encore abouti à des certifications. Les dirigeants de ces entreprises sont néanmoins convaincus que la démarche environnementale est une étape essentielle à la pérennisation et au développement de leur entreprise ; 70 % d'entre eux considèrent que la mise en place d'une politique environnementale permet d'améliorer l'image de marque, la compétitivité de l'entreprise et la conquête d'autres marchés. Les ressources à affecter à l'environnement freinent cependant l'adoption d'un SME pour bon nombre de PME/PMI et la certification ISO 14001 apparaît encore comme un objectif difficilement accessible pour nombre d'entreprises. C'est pourquoi, une démarche progressive de reconnaissance par étapes successives de certification a été initiée par des organismes d'accréditation.

Des études ont démontré qu'une importante majorité de consommateurs accepterait de payer un prix plus élevé pour un produit répondant aux caractéristiques de qualité d'une consommation responsable.

Près de la moitié des consommateurs prétendent tenir compte des engagements de citoyenneté des entreprises lors de leurs achats ; le critère de non-pollution apparaissant en troisième position.

La prise de conscience et la volonté des consommateurs d'orienter leurs standards de consommation vers une consommation citoyenne paraissent alors évidentes.

F. CONCLUSION

L'environnement est devenu, en l'espace de quelques années, un facteur de compétitivité, obligeant les entreprises à repenser leur système de gestion sous la pression de la transformation du marché induite par les évolutions de la législation et des valeurs sociales. L'intégration des objectifs de préservation de l'environnement dans la stratégie des entreprises repose cependant sur le pari qui consiste à transformer un surcoût à court terme en un avantage à moyen terme. Le risque encouru est plus ou moins important selon que le secteur d'activité est exposé ou non à la concurrence.

Au-delà des contingences économiques de sa mise en œuvre, le management environnemental est générateur d'innovations par le biais de la transformation qu'il induit en termes de qualité des produits.

Si l'environnement est devenu aujourd'hui une nouvelle exigence de la production, les appréciations relatives à la portée de ce phénomène en qualité de facteur de croissance des entreprises sont encore très divergentes. La Commission européenne prétend néanmoins qu'un haut niveau de protection de l'environnement s'affirme, non seulement comme un objectif politique, mais aussi comme une condition préalable à une expansion industrielle.

La mise en place d'un système de management environnemental peut aider l'entreprise dans cette approche et lui permettre d'établir des objectifs réalistes ainsi qu'un programme d'action globale dont la mise en œuvre sera d'autant plus aisée que le cadre juridique et institutionnel est favorable.

CHAPITRE 8

CROISSANCE ÉCONOMIQUE ET ENVIRONNEMENT

A. INTRODUCTION

De nombreuses études relatives aux relations entre la croissance économique et le développement durable concluent que la croissance économique générera des moyens techniques et financiers qui permettront d'améliorer la qualité de l'environnement. Ce constat permet de justifier la poursuite d'une croissance économique qui rendra celle-ci compatible à moyen terme avec la sauvegarde du milieu dans une perspective de développement durable.

La croissance économique telle qu'elle est observable aujourd'hui, entraîne un bilan social et environnemental de plus en plus négatif qui rendra son développement insoutenable à moyen terme. Elle a déjà accusé des ralentissements tendanciels durant ces trente dernières années et elle ne pourra vraisemblablement continuer à se déployer que dans le cadre d'un développement durable qui prendra en compte de manière plus rigoureuse la gestion des ressources naturelles, la protection de l'environnement et l'exclusion sociale.

C'est dans ce contexte que nous développerons les liens entre la croissance économique et le développement qui seront discutés dans les sections suivantes de ce chapitre.

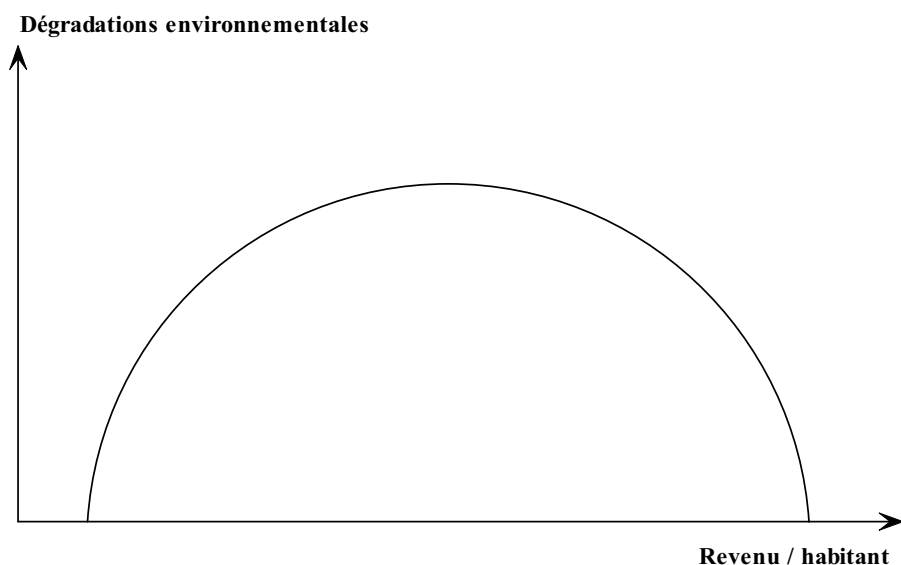
B. CROISSANCE ET ÉVOLUTION DE LA DÉGRADATION ENVIRONNEMENTALE

La relation entre la croissance économique et les dégradations environnementales qui en découlent n'est pas univoque.

Quelques tentatives de généralisation ont cependant été expérimentées en se fondant sur le principe, déjà évoqué précédemment, selon lequel « la croissance économique générera des moyens techniques et financiers qui permettront d'améliorer les effets de celle-ci sur l'environnement ». Ce principe justifie la poursuite de la croissance économique comme moyen de protection de l'environnement à moyen terme. Ce type de généralisation conduit à la courbe en cloche de la figure 8.1 ci-dessous.

Cette figure montre que les dégradations environnementales croissent avec la production dans un premier temps à cause du manque de maîtrise de l'industrialisation jusqu'à atteindre un niveau maximum. Au-delà de ce niveau, les dégradations diminuent en fonction des moyens techniques et financiers mis en œuvre pour limiter les émissions, de la réorientation de la production vers des activités plus dématérialisées moins consommatrices de ressources ou encore de la délocalisation d'activités polluantes.

Figure 8.1
Dégradations environnementales

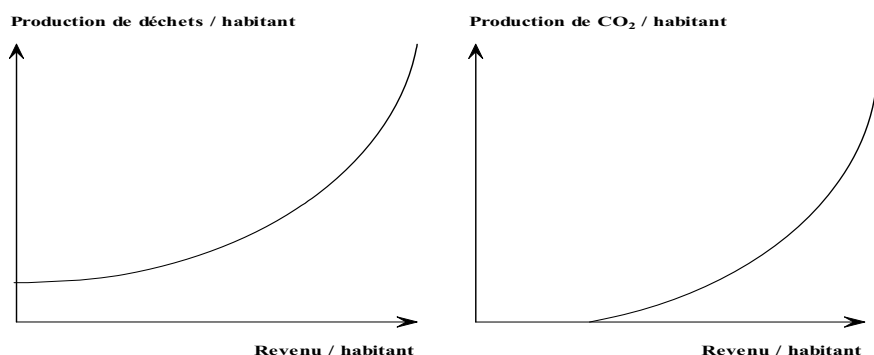


Les généralisations précédentes sont cependant contredites par certains types d'activité qui génèrent des dégradations environnementales pour lesquelles des technologies de réduction des émissions sont peu disponibles ou difficilement accessibles. Les émissions continuent dans ce cas à croître avec la croissance du revenu/habitant. Ce phénomène est observé pour les émissions de CO₂ et pour la production de déchets, comme en témoigne la figure 8.2 ci-dessous qui relate les résultats d'une étude de Grossman et Krueger (1995).

En ce qui concerne la consommation des ressources, celle-ci croît également de manière importante en fonction de la croissance du niveau de vie et ce particulièrement dans les pays industrialisés.

Dans le cadre des généralisations précédentes, on pourrait imaginer que ces productions n'ont pas encore atteint leur maturité en technologies environnementales et que les courbes vont décroître une fois celle-ci atteinte. Rien ne permet cependant de corroborer ces affirmations car la réduction de la pollution n'est pas le fait du marché, qui peut considérer d'autres investissements plus directement rentables, mais résulte d'une mise en œuvre volontariste de politiques environnementales. Les généralisations précédentes relatives aux évolutions des courbes en cloche ne peuvent donc, en aucun cas, être considérées comme une loi évolutive applicable à tous les cas de figure.

Figure 8.2
Production d'émissions de CO₂ et de déchets/habitant



C. CROISSANCE BIAISÉE PAR LES ATTEINTES ENVIRONNEMENTALES

Les analyses précédentes utilisent des indicateurs économiques pour la prise en compte des dommages environnementaux. Ceux-ci font le plus souvent l'objet d'une évaluation monétaire de manière à pouvoir être comptabilisés parmi les indicateurs classiques.

Un certain nombre de dégâts environnementaux ne se prêtent cependant pas à une évaluation monétaire et ne font alors l'objet d'aucune prise en compte d'un point de vue économique dans le PNB.

De nombreuses études ont tenté d'évaluer les incidences imputées des dégâts environnementaux ou de l'absence de soutenabilité des ressources naturelles sur le PNB d'un pays. Même en présence d'un accroissement du PNB national, lié à l'intensification des activités consommatrices de ressources naturelles, la prise en compte actualisée de la soustraction de celles-ci aux ressources globales dont dispose ce pays diminue dans des proportions non négligeables le PNB réel de celui-ci.

Certains dégâts environnementaux sont en outre irréversibles ou insuffisamment pris en compte.

Ces dégâts environnementaux irréversibles ou ces diminutions de ressources naturelles, monétairement occultes, transfèrent vers les générations futures des *coûts externes invisibles* dans les indicateurs économiques classiques.

La remédiation même partielle à ces dommages, lorsque ceux-ci seront devenus apparents, prélèveront aux générations qui auront à y faire face des ressources qui ne pourront plus être utilisées à d'autres fins et qui diminueront sensiblement leur bien-être.

La perception de ces dommages au moyen d'indicateurs adaptés plaiderait en faveur d'une place plus centrale des problèmes environnementaux au sein des décisions économiques.

D. CROISSANCE ET MODERNISATION TECHNOLOGIQUE

Les problèmes écologiques peuvent être partiellement rencontrés au moyen d'innovations technologiques et méthodologiques.

La déficience écologique devient ainsi une impulsion à un nouveau cycle d'innovations technologiques et industrielles intégré dans un processus de croissance (éco-conception). La remédiation aux dommages environnementaux y est perçue comme un jeu à somme positive et la croissance technologique, un nouvel enjeu de la lutte contre les dégradations environnementales (Hajer, 1996).

D.1 Modernisation favorable à l'écologie

La modernisation favorable à l'écologie se rapporte alors à l'introduction de nouvelles règles, mesures et standards dans la sphère de la production industrielle et de la consommation ainsi qu'à l'évolution de nouvelles valeurs de nature à influencer le comportement des consommateurs (Spaargaren, 1997). Dans ce contexte, les technologies nouvelles sont considérées comme plus propres et l'innovation comme plus favorable à l'environnement.

La modernisation ne s'adresse cependant pas qu'aux entreprises ; elle concerne également les institutions qui doivent progressivement redistribuer et redéfinir les nouvelles responsabilités aux parties prenantes (*stakeholders*). Ce nouveau partage de responsabilités peut être perçu comme un apprentissage progressif commun dans la prise en compte des problèmes environnementaux. L'objet de cette approche consiste alors à déconstruire les scénarisations antérieures qui inhibent la construction de nouvelles relations faisant intervenir simultanément les dimensions technologiques, sociétales et environnementales, caractéristiques d'un développement durable.

Le débat se déplacerait alors de la simple protection de la nature vers le choix du type de société et d'environnement que nous souhaitons pour l'avenir. Le développement durable ne se limite dès lors pas à cette modernisation favorable à l'environnement mais s'étend également à la prise en compte de facteurs sociaux dans les conceptions de nouveaux processus de production soutenables.

D.2 Accroissement de la productivité

L'accroissement de la productivité vise essentiellement le rendement énergétique et les ressources naturelles intervenant dans le processus de production. Une nouvelle économie plus durable apparaît progressivement ; celle-ci se caractérise par une plus grande efficience conduisant à une production de biens et services plus importante tout en consommant moins d'énergie et de ressources naturelles par unité produite. Ceci est rendu possible par la dématérialisation de cette économie au moyen de combinaisons plus complexes des facteurs de production classiques travail, capital et énergie. Ces facteurs laissent une place plus importante au capital humain en faisant intervenir les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) dans un développement plus sophistiqué de relations stratégiques (intelligence organisationnelle). Cette évolution est particulièrement apparente dans les activités opérant sur des marchés ouverts où les changements rapides sont induits par les évolutions de l'économie mondiale que cette nouvelle économie transforme progressivement.

Cette économie, dont les entreprises innovantes sont les principaux acteurs, ne fait cependant guère état des transformations sociales et institutionnelles nécessaires, ni du rôle à jouer par les différentes parties prenantes (*stakeholders*) en vue d'être conforme aux caractéristiques essentielles d'un développement durable.

Action en amont

En vue de remédier aux incidences environnementales de l'activité économique, il convient d'intervenir en amont dans le processus de production plutôt que par des technologies de bout de chaîne ou de recyclage des ressources. Ceci implique une révision des modes de production et des produits pouvant être récupérés et transformés par de nouvelles entreprises opérant sur de nouveaux marchés et constituant de nouveaux centres de profits. Ces « technologies propres » intègrent dès l'origine les contraintes environnementales, ce qui minimise les polluants à traiter en fin de chaîne (jeu à somme positive ; éco-intelligence).

Évaluation des progrès

Plutôt que d'utiliser des indicateurs qui rendent compte de l'état de l'environnement en fin de cycle et qui mesurent les effets d'un développement non durable et de politiques visant à en atténuer les effets, l'évaluation des progrès doit se faire au moyen d'indicateurs de début de cycle. Ces derniers sont relatifs à l'énergie, aux ressources naturelles, aux autres entrants nécessaires à un développement technologique durable ainsi qu'aux politiques susceptibles de les influencer.

Régulation économique

La régulation économique peut s'opérer au moyen d'une modification des prix permettant d'internaliser les coûts environnementaux des produits, des processus de fabrication et des services. Cette modification des prix devrait cependant intervenir de manière progressive en diminuant les coûts affectant le facteur travail sans alourdir la charge fiscale globale. La conciliation est alors gagnante pour toutes les parties concernées : diminution des ressources utilisées, augmentation de l'emploi, gains sociaux et environnementaux.

Impacts

Des coalitions relativement larges de parties prenantes peuvent déboucher sur une crédibilité et des retombées plus importantes que les positions issues du seul acteur « entreprises ». De telles démarches ne sont possibles que si de fortes convergences apparaissent entre les conceptions pouvant être mises à profit par les différents groupes d'acteurs. Les positions communes ne reflètent pas nécessairement l'entière des positions de chaque groupe d'acteurs mais ceux-ci s'engagent dans un certain nombre de démarches volontaires qui n'excluent par ailleurs pas des oppositions entre eux.

Les points de convergence ne doivent cependant pas être substitués à l'objectif de développement durable qu'ils traduisent dans des contextes bien spécifiques. Ces points de convergence peuvent néanmoins être mis en relation avec une modernisation technologique favorable à l'écologie.

E. CROISSANCE ET SOUTENABILITÉ SOCIALE

Il convient de distinguer les aspects sociaux en relation directe avec l'activité d'une entreprise et ceux, plus généraux, qui apparaissent dans une société ou dans le monde et qui sont relatifs à des questions d'éthique, de liberté et de droits de l'homme.

E.1 Soutenabilité environnementale versus sociale

Les aspects sociaux relatifs à l'activité d'une entreprise sont traditionnellement déjà pris en charge par les associations de défense des travailleurs (syndicats). Les autres commencent à être pris en charge par les entreprises dans le cadre de l'élargissement de la soutenabilité environnementale à des questions sociales et éthiques cohérentes avec le souci des attentions portées aux valeurs de l'ensemble des parties prenantes. La soutenabilité sociale vient alors en complément de la soutenabilité environnementale dans les critères relevant directement de l'activité des entreprises.

Les problèmes plus généraux de l'exclusion de certaines parties prenantes de l'activité économique et de la qualité de la vie sont estimés par les entreprises comme ne relevant pas de leurs compétences individuelles.

On assiste cependant à une évolution de la réflexion des entreprises relative à leurs responsabilités sociales et environnementales ; cette réflexion se matérialise par une série d'initiatives dont la plus significative est le pacte mondial mis en place par les Nations Unies (proposé au Forum de Davos en janvier 1999). Ce pacte reprend neuf principes proposés à l'adhésion des entreprises et issus de la convention internationale des droits de l'homme, des conventions de l'OIT relatives au droit du travail et de la conférence de Rio. Le système met en place un forum d'échange de bonnes pratiques faisant intervenir les pouvoirs publics, les entreprises et les représentants des travailleurs. Des initiatives relatives à des actions sur les activités internes des entreprises et sur leurs participations à des projets externes (mécénats et soutiens financiers) sont observées.

E.2 Soutenabilité et associations de travailleurs

Depuis le début des années 1990, les associations de travailleurs ont étendu leurs revendications à des problèmes environnementaux relatifs à la toxicité de matières premières utilisées dans les entreprises et à la dangerosité de produits et de procédés de fabrication.

Les associations de travailleurs deviennent également parties prenantes dans le développement de nouveaux produits plus conviviaux en matière d'environnement ainsi que dans les comportements des travailleurs relatifs à une consommation responsable.

Les associations de travailleurs ont cependant longtemps émis des craintes par rapport à l'évolution environnementale en termes de pertes d'emploi liées à la décompétitivité à court terme des entreprises qui commercent avec des zones non réglementées ou à la délocalisation d'une partie des activités de celles-ci vers ces zones en vue de restaurer leur compétitivité.

La part de la hausse des coûts relative aux normes environnementales supportée par les entreprises n'est cependant pas très élevée dans l'état actuel de la législation et peut être étalée dans le temps. Ces coûts ne représentent alors qu'une fraction limitée de l'ensemble des coûts liés aux autres facteurs économiques et technologiques générant des pertes d'emploi.

L'évolution sociologique diffuse en outre une recherche de qualité de vie qui s'étend également à la qualité du travail parmi différents groupes sociaux incluant également les associations de travailleurs. Celles-ci restent cependant fortement orientées sur la défense des intérêts des travailleurs, l'environnement n'étant pas encore une priorité du monde du travail.

Le développement durable implique un élargissement des consultations à toutes les parties prenantes alors que ce rôle était historiquement dévolu aux seules associations de travailleurs.

Cet élargissement entraîne alors des pertes d'influence de ces associations par dilution des centres d'intérêts lors du passage de la négociation sociale traditionnellement structurée vers les nouvelles procédures de consultation plus informelles nécessitées par cette forme de développement. Celle-ci implique cependant, face au déclin de l'influence des associations de travailleurs, un accroissement de la participation de nombreux autres groupes sociaux.

F. INCIDENCES DE LA CONSOMMATION SUR LA CROISSANCE

Nous avons évoqué les transformations qualitatives des marchés sous la pression des consommateurs au moyen d'une modification de leurs comportements induite par une plus grande sensibilité aux problèmes environnementaux et sous la pression des pouvoirs publics au moyen de réglementations (appliquées de manière contraignante ou à l'aide d'incitants économiques).

F.1 Responsabilités collectives des parties prenantes

Nous considérerons dans cette section les interactions possibles entre les entreprises et les autres parties prenantes (consommateurs et pouvoirs publics) ainsi que la manière dont celles-ci peuvent influencer la croissance économique dans un sens favorable à l'environnement.

Les choix des consommateurs en faveur d'une consommation responsable sont largement encouragés par les pouvoirs publics qui interviennent sous forme d'informations et de sensibilisations dans un contexte d'application du principe de responsabilités partagées. L'évolution des impacts environnementaux relève alors de la responsabilité commune des ménages et des entreprises et ce, d'autant plus que la croissance du pouvoir d'achat et la diffusion des informations relatives à la qualité des produits favorisent la substitution vers des produits (labellisés) plus conviviaux à l'environnement.

Certaines difficultés opérationnelles apparaissent cependant dans le cadre d'une réorientation de la consommation sous la pression de ces

différents agents car les interactions entre ceux-ci se sont fortement diversifiées et la poursuite des objectifs implique une plus grande pluralité dans les actions à mener.

L'enjeu des politiques consiste alors à tirer parti de cette évolution sans que les actions ne soient paralysées par la prise en compte d'une trop grande complexité lorsque des changements importants sont requis. Cet enjeu sera considéré par la suite dans le cadre particulier de la consommation responsable.

F.2 Consommation responsable

Le consommateur qui se prête à une démarche de *consommation responsable déplace sa citoyenneté sur le plan économique* en considérant la prééminence croissante du marché sur les décisions politiques.

Un acte privé de consommation peut ainsi revêtir un aspect citoyen en déplaçant la frontière entre ce qui relève de la sphère privée et ce qui relève de l'action politique. L'objectif poursuivi est double :

- réduire l'impact environnemental de sa consommation personnelle ;
- inciter les producteurs à une réorientation du marché en faveur de l'écologie.

Cette démarche est malheureusement encore le fait de consommateurs trop peu nombreux et porte sur une partie trop limitée de la consommation, de sorte que les impacts réels relèvent encore davantage d'une vision théorique que d'une véritable action sur le terrain.

Des enquêtes récentes (DG 24 de la Commission européenne) ont cependant démontré que les critères communément mis en évidence lors d'un acte d'achat sont par ordre d'importance, la qualité, le prix et le rapport qualité/prix ; les facteurs environnementaux apparaissent ensuite, suivi de facteurs éthiques et sociaux qui ne sont mentionnés qu'à titre exceptionnel.

Cette classification peut s'expliquer partiellement par un manque d'abondance des produits labellisés et par une insuffisance d'identification spécifique de ceux-ci.

Il convient également d'ajouter à cette argumentation que les aspects écologiques des produits vont dans certains cas permettre de prémunir le consommateur vis-à-vis de risques relatifs à sa santé, en adoptant une attitude défensive par rapport à des dommages personnels (ventes d'aliments bio suite aux crises alimentaires récentes).

La qualité étant le premier critère pris en considération dans l'acte d'achat, les caractéristiques écologiques des produits auront d'autant plus de succès qu'elles affectent celle-ci.

L'effet de l'impact négatif d'un produit sera plus déterminant si les caractéristiques de celui-ci affectent directement le consommateur lui-même plutôt qu'une collectivité (effets nocifs du tabac) ; ce qui est défavorable aux critères sociaux dont le non-respect n'influence généralement pas directement la qualité du produit.

L'augmentation des standards de qualité (aspect positif) constitue également une cause importante d'évolution vers la soutenabilité des produits reconnue par les entreprises. La vulnérabilité de ceux-ci par rapport aux risques (aspect défensif) induit par ailleurs un recours croissant au principe de précaution qui constitue une autre caractéristique importante du développement durable. Les aspects positifs de la motivation écologique et sociale, garantis par les critères de qualité, et négatifs, par l'évitement des risques, sont cependant intimement liés dans la décision du consommateur responsable relative à l'acte d'achat.

Les conditions de succès d'une consommation responsable dépendent alors en majeure partie des situations de marchés déterminées, des produits eux-mêmes, des instruments politiques, de l'implication des acteurs et de la gestion des multiples informations nécessaires y afférente. Cette orientation de la consommation est légitimée par un libre choix du consommateur qui exprime de cette manière ses préoccupations citoyennes. On remarque que la prééminence du marché doit en conséquence s'accompagner d'une démarche volontaire, qui est encore loin d'être concluante, avant que la consommation responsable ne puisse s'épanouir davantage.

G. INDICATEURS ALTERNATIFS DE CROISSANCE

Les mesures traditionnelles de bien-être sont essentiellement fondées sur des mesures de croissance des grands agrégats économiques et n'intègrent aucune mesure d'évolution des situations environnementale et sociale. L'existence d'externalités négatives de l'activité économique dans les sphères environnementales et sociales, entraîne une dégradation du milieu et une exclusion sociale dont ces indicateurs ne tiennent aucun compte et qui sont de nature à détériorer le bien-être général. C'est pourquoi nous présenterons dans cette section des indicateurs alternatifs pouvant compléter les indicateurs économiques et constituer de cette manière des mesures plus adéquates du bien-être en intégrant dans celles-ci les incidences négatives de l'activité humaine dans ces nouvelles dimensions.

Les imperfections de mesure liées à l'usage du PNB/habitant comme indicateur de bien-être ne concernent pas que les problèmes environnementaux. Les services de proximité, de domesticité, le travail à domicile, le travail informel sont rarement monétisés et ne se reflètent pas dans le PNB. L'économie d'autosubsistance ainsi que certains transferts financiers dans les pays en voie de développement ne sont pas davantage pris en compte au sein du PNB. Celui-ci ne se révèle donc pas être une bonne mesure de bien-être car bon nombre d'activités et de prélèvements sur le capital naturel n'y sont pas comptabilisés alors qu'il sert de référence dans beaucoup de comparaisons internationales en qualité d'indicateur de croissance et de développement. Des indicateurs alternatifs agrégés ont en conséquence été élaborés en vue de pallier à ces limitations. Les principaux sont présentés ci-après :

- *Indice IDH* représente un indicateur de développement humain élaboré par le PNUD depuis 1991. Cet indicateur combine le produit monétaire exprimé en parité de pouvoir d'achat (PPA) avec l'espérance moyenne de vie et le taux d'alphabétisation des adultes. Cet indicateur, fortement corrélé avec le produit/habitant, semble cependant évoluer plus rapidement que ce dernier dans les pays à bas revenus.

- *Indice ISEW* représente un indicateur de soutenabilité du bien-être économique élaboré par Daly et Cobb en 1989. Cet indicateur combine le PNB avec des contributions non monétaires au bien-être et en déduit les dépenses de type défensives. Ces dépenses (dépenses militaires et de soins de santé) sont généralement inversement corrélées au bien-être ainsi que les pertes de services communément offerts par l'environnement. Cet indice inclut également une pondération liée aux inégalités de revenus dans le pays considéré. Cet indicateur est en général fortement corrélé avec le PNB jusque dans le milieu des années 1970 (chocs pétroliers) et évolue par la suite plus faiblement que celui-ci pour rejoindre dans les années récentes une valeur proche de celle des années 1950.

- *Indice MEW* représente un indicateur de mesure du bien-être économique proposé par Nordhaus et Tobin en 1973. Cet indicateur déduit également certains coûts défensifs et inclut des productions hors marché.

- *Indice EANA* représente un indicateur de comptes nationaux ajusté pour l'environnement et élaboré par les Nations Unies depuis 1993.

Le seul développement économique est donc remis en cause comme mesure du bien-être et du développement global. L'usage d'indicateurs alternatifs de produits nationaux corrigés tente de pallier aux écarts possibles entre PNB et bien-être, mais l'agrégation de facteurs de dimensions différentes au sein de mêmes indicateurs continue à rendre ceux-ci opaques par rapport aux phénomènes qu'ils sont censés représenter.

L'utilisation d'indicateurs différenciés par problème analysé fournit des instruments plus pertinents, mais le problème de leur pondération se pose également lorsqu'ils apparaissent au sein d'un indicateur agrégé ou dans les paramètres au sein desquels des choix doivent être opérés par les décideurs. Nous avons vu qu'il existe des solutions à ces problèmes par l'utilisation de relations floues où il est possible d'analyser l'évolution de l'opportunité de la décision à prendre en fonction de la pondération des indicateurs utilisés au moyen d'une courbe de sensibilité aux paramètres. Le décideur fixera alors lui-

même ses pondérations et pourra déterminer l'opportunité de sa décision en fonction de ce choix.

H. CONCLUSION

Nous avons vu que l'adjonction de critères de soutenabilité aux concepts de l'analyse économique était de nature à remettre en question la notion de bien-être définie par les indicateurs économiques traditionnels. Le critère de soutenabilité ne revêt cependant pas un caractère très concret et sa traduction dans une relation de soutenabilité implique une mesure précise de facteurs sociaux et environnementaux difficile à mettre en œuvre dans l'état actuel des connaissances. On s'exprime davantage en termes de formalisation de principes plutôt qu'en termes de relations lorsqu'on évoque le développement durable. Nous avons souligné, parmi les approches traditionnelles, les problèmes que pose la valorisation monétaire dans l'approche néo-classique de l'économie environnementale ainsi que les problèmes de pondération des facteurs dans l'approche multidimensionnelle de l'économie écologique.

Le débat relatif à la croissance a également fortement évolué dans un passé récent en passant de la croissance zéro à une croissance induisant une modernisation technologique favorable à l'écologie.

La croissance zéro permet de limiter l'usage des ressources naturelles et énergétiques ainsi que la pollution, mais ne résout pas les problèmes de croissances positives nécessaires à une réduction substantielle du chômage.

La modernisation technologique favorable à l'écologie prône au contraire une croissance plus rapide capable de substituer aux technologies polluantes des technologies plus propres grâce à un accroissement sensible de la productivité des ressources naturelles et énergétiques induit par de plus grandes capacités d'innovation (amélioration de l'éco-efficience).

Le débat relatif au nombre de parties prenantes a également beaucoup évolué, en passant de l'entreprise en qualité d'acteur principal du changement technologique à un élargissement à d'autres acteurs tels

que les pouvoirs publics et les ménages consommateurs dans un contexte de partage de responsabilités communes par rapport à un développement durable.

Les consommateurs sensibilisés à des problèmes sociaux et environnementaux adaptent leurs comportements à ces nouvelles valeurs en choisissant des produits dont le cycle de vie est plus favorable à l'environnement. Ils posent de ce fait un acte politique au moyen d'une consommation privée responsable qui leur permet d'exprimer leur citoyenneté.

Les pouvoirs publics peuvent favoriser les comportements citoyens des autres parties prenantes en adaptant les institutions de manière à stimuler les interactions entre les acteurs partageant des responsabilités sociales et environnementales et en appliquant le principe de précaution face aux risques environnementaux.

Les entreprises adaptent leurs processus de production en amont et contrôlent les produits durant tout leur cycle de vie sous la pression de la transformation des marchés induite par les changements de comportements des autres agents (nouvelles réglementations des pouvoirs publics et consommation responsable des ménages).

Le bien-être mesuré en termes strictement économiques ne reflète donc pas une image satisfaisante d'une croissance soutenable.

Des indicateurs alternatifs de bien-être, qui complètent les indicateurs économiques, ont ensuite été conçus ; ceux-ci prennent en compte les dimensions sociales et environnementales manquantes, mais ne constituent pas encore une solution parfaite.

La construction d'indicateurs macro-écologiques de bien-être, faisant intervenir plusieurs dimensions mesurées dans des unités physiques différentes, constituerait une meilleure solution mais impliquerait un réel problème de pondération de ces dimensions faisant intervenir des valeurs idéologiques essentiellement subjectives dans une analyse scientifique qui se revendique d'être objective.

Des analyses de sensibilité des décisions par rapport aux pondérations peuvent alors être établies, de manière à laisser au gestionnaire politique le choix de celles-ci dans son processus de prise de décision.

CONCLUSION GÉNÉRALE

La prise de conscience progressive de problèmes sociaux et environnementaux s'est accrue sensiblement depuis ces trente dernières années. Les chocs pétroliers des années 1970 ont largement influencé cette prise de conscience par la vulnérabilité des économies que ceux-ci ont laissé entrevoir et par les troubles sociaux qui s'en sont suivis (dépendance énergétique et émergence d'un chômage massif dans la plupart des pays industrialisés). Ces perturbations socio-économiques se sont doublées de problèmes environnementaux liés essentiellement aux émissions polluantes et à leurs incidences climatiques (trou dans la couche d'ozone et réchauffement de l'atmosphère). Le souci d'une meilleure gestion des ressources naturelles épuisables et d'une limitation des émissions polluantes a débouché sur une autre perspective de développement, qui s'inscrit davantage dans la durée et dans l'espace et que l'on appelle développement durable ou soutenable.

Cette forme de développement est également issue de la prise de conscience progressive des incidences planétaires de la croissance effrénée de l'activité humaine dont les conséquences environnementales et sociales nécessitent des interventions urgentes et à un niveau mondial. Afin de répondre aux exigences de cette nouvelle forme de développement, des conférences internationales ont été organisées visant à mettre au point un programme d'intervention, des instruments pour y parvenir et un calendrier d'exécution.

Les actions menées sur les grands thèmes du développement durable sont cependant encore insuffisantes malgré des avancées significatives enregistrées dans des domaines conceptuels et institutionnels.

La prise de décision est restée orientée vers des objectifs de court terme et l'intégration des dimensions sociales et environnementales reste problématique ainsi que la prise en considération des incertitudes relatives aux retombées à long terme du mode de développement actuel. Il existe en outre une insuffisance dans la prise de conscience par le public des interactions de l'activité humaine sur l'environnement en raison du manque ou de l'inexactitude des informations diffusées à ce sujet auprès de celui-ci. Les pouvoirs publics eux-mêmes font souvent preuve d'un manque de volonté politique dans la mise en œuvre des mesures de protection de l'environnement.

Ainsi, même si des progrès significatifs ont été enregistrés, de nombreux défis restent à relever en matière environnementale et particulièrement dans les pays en voie de développement dont les émissions sont en forte progression en raison de la croissance démographique et de l'industrialisation.

Nous constatons donc qu'il est très difficile d'élargir le cadre conceptuel aux dimensions environnementales et sociales et, malgré l'engagement des pays vers un développement durable, les objectifs économiques de court terme restent prioritaires en regard des objectifs sociaux et environnementaux de long terme. Les grandes questions relatives à ces objectifs resteront encore marquées pour longtemps par les controverses, les incertitudes et les irréversibilités.

D'un point de vue conceptuel, les raisonnements économiques procurent des fondements importants pour un grand nombre de concepts relatifs au développement durable. Néanmoins, la valorisation monétaire des coûts environnementaux permettant une intégration de l'environnement dans l'économie constitue un présupposé fortement remis en question et de même pour l'ajout de critères de soutenabilité via des indicateurs de développement ou de conservation d'un capital global ou naturel critique qui sont trop abstraits et difficilement évaluable.

Les apports économiques au développement durable comportent donc une série de limites, bien que ce soit dans ce champ que, paradoxalement, la formalisation des problèmes posés par le développement durable soit la plus cohérente de par la richesse théorique et méthodologique de ce champ.

L'économie et l'écologie ont, outre leurs racines étymologiques, de nombreuses thématiques communes mais qui, au sein d'une économie écologique, devraient être recadrées dans un contexte plus large que les simples cultures disciplinaires, en vue de répondre de manière plus satisfaisante aux principaux questionnements évoqués dans le développement durable. Il ne convient donc pas d'opposer l'économie environnementale réductrice et gestionnaire à l'économie écologique pluridimensionnelle réflexive ou prospective, mais de les rapprocher au moyen d'analyses issues de divers horizons qui influencent les conceptions du développement durable ainsi que la justification des décisions qui en découlent.

Les approches multidimensionnelles et multidisciplinaires du courant de l'économie écologique utilisent simultanément les évaluations fondées sur les préférences individuelles ou collectives et celles relevant des analyses matérielles et énergétiques au sein d'analyses multicritères permettant de prendre en considération des objectifs conflictuels intervenant souvent dans les processus réels de prise de décisions.

Pour l'économie écologique, le temps et l'irréversibilité ont une signification incontournable. C'est dans le temps que se posent les questions relatives à la répartition des opportunités économiques et écologiques ainsi que leur soutenabilité. Le temps est également porteur des incertitudes qui feront en sorte que les coûts et les bénéfices futurs ne peuvent être calculés de manière exhaustive. Le calcul des futurs changements environnementaux et l'interprétation de leur signification sociale sont d'autant plus difficiles que l'horizon est éloigné à cause des interdépendances possibles entre les choix technologiques, les préférences sociales et les institutions politiques.

L'équité intergénérationnelle se trouve également au cœur des préoccupations de l'économie écologique soulignant à travers ces enjeux la soutenabilité temporelle de la coexistence sociale et écologique.

L'économie néoclassique consacre la préférence des générations présentes par rapport à l'équité intergénérationnelle ; cette approche, qui donne un ascendant des générations présentes sur les générations futures, est cependant fortement contestable d'un point de vue éthique. Si l'on ne peut toutefois pas repousser les limites temporelles à l'infini à cause de l'irréversibilité inhérente au second principe de la thermodynamique, on ne peut que préconiser un état stationnaire (Daly) comme solution des contraintes écologiques s'imposant à l'économie. Cette solution, qui contraste avec la solution néoclassique, préserverait les intérêts des générations futures en termes de satisfaction de leurs besoins au détriment de ceux des générations présentes.

Il existe donc plusieurs conceptions économiques de l'environnement et des ressources naturelles qui consacrent des approches diverses du développement durable qui ne sont toutefois pas mutuellement exclusives. Ces conceptions peuvent présenter certaines complémentarités à travers une synthèse intégrée qui allie la gestion des systèmes naturels issue des analyses néoclassiques avec les concepts de soutenabilité prônant le maintien d'un capital global ou naturel critique.

La soutenabilité globale ne pourra être atteinte que si les objectifs économiques et écologiques n'apparaissent plus comme des objectifs conflictuels, mais transcendent les deux disciplines conventionnelles pour s'intégrer dans une véritable économie écologique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ARROW K. J. (1963), *Social Choice and Individual Values*, 2nd ed., Wiley, New York.

ARROW K. J., FISCHER A. (1974), « Environmental Preservation, Uncertainty, and Irreversibility », *Quarterly Journal of Economics*, 88, pp. 312-319.

BARBIER E. B., MARKANDYA A. (1990), « The Conditions for Achieving Environmentally Sustainable Growth », *European Economic Review*, 34, pp. 659-669.

BATEMAN I. (1993), « Valuation of the Environment, Methods and Techniques: Revealed Preference Methods », in TURNER R. K. (ed.), *Sustainable Environmental economics and Management, Principles and Practice*, Belhaven Press, London and New York.

BATEMAN I., TURNER R. K. (1993), « Valuation of the Environment, Methods and Techniques : The contingent Valuation Methods », in TURNER R. K. (ed.), *Sustainable Environmental economics and Management, Principles and Practice*, Belhaven Press, London and New York.

BAUMOL W. J., OATES W. E. (1971), « The Use of Standards and Prices for the Protection of Environment », *Swedish Journal of Economics*, 73, pp. 45-54, in MARKANDYA A., RICHARDSON J. (eds), *The Earth scan Reader in Environmental Economics*, Earth scan Publications Ltd, London.

BELVEZE H. (2000), « Lignes directrices pour l'application du principe de précaution », in ZACCAÏ Ed. et MISSA J. N. (eds.), *Le Principe de Précaution; significations et conséquences*, Éditions de l'Université de Bruxelles.

BENHAÏM J. (1993), « Choix du taux d'actualisation social et environnement », *Revue française d'économie*, 8, 3, octobre.

BISHOP R. (1978), « Endangered Species and Uncertainty: the Economics of a Save Minimum Standard », *American Journal of Agricultural Economics*, 60, pp. 10-18.

BOHM P. (1975) « Option demand and Consumer's Surplus: Comment », *American Economic Review*, 45, pp. 733-736.

BOURG D. (2000), « Du progrès de la précaution » dans ZACCAÏ Ed. et MISSA J. N. (eds.), *Le Principe de Précaution ; significations et conséquences*, Éditions de l'Université de Bruxelles.

BOURG D. (1999), « Les organismes génétiquement modifiés: inquiétudes citoyennes, concepts philosophiques et représentation de la nature », in *L'opinion publique face aux plantes transgéniques*, Albin Michel / La cité des sciences et de l'industrie, Paris, pp. 25-40.

BOURG D. (1998), *Planète sous contrôle, entretien avec Ph. Petit*, Textuel, Paris.

BOURG D. (1997), *Nature et technique. Essai sur l'idée de progrès*, Hatier, Paris.

CHARREAUX G., DESBRIÈRES Ph., (1998) « Gouvernance des entreprises : valeur partenariale contre valeur actionnariale », *Finance Contrôle Stratégie* Vol. 1 N° 2, juin 1998 pp.57-88.

CIRIACY-WANTRUP S. (1952), *Resource Conservation : Economics and Policies*, 2nd ed., University of California Press, Berkeley.

COASE R. H. (1960), « The Problem of Social Cost », repr. in COASE R., 1988, *The Firm, the Market and the Law*, the University of Chicago Press, Chicago.

COSTANZA R. (dir.) (1991), *Ecological economics. The science and management of sustainability*, Columbia Press, New York.

CROPPER M. L., OATES W. E. (1992), « Environmental Economics : A Survey », *Journal of Economic Literature*, 30, pp. 675-740.

DALES J. H. (1968), *Pollution, Property and Prices, An Essay in Policy Making and Economics*, University of Toronto Press, Toronto.

DALY H. (1992), « Allocation, distribution, and scale: towards an economy that is efficient, just, and sustainable », *Ecological Economics*, 6, pp. 185-193.

DALY H., COBB J. B. Jr. (1989), *For the Common Good Redirecting the Economy toward Community, the Environment and a Sustainable Future*, Beacom Press, Boston.

DASGUPTA P. S. (1982), *The control of resources*, Basil Blackwell, Oxford.

DASGUPTA P. S., HEAL G. (1974), « The Optimal depletion of Exhaustible Resources », *Review of Economics Studies*, Symposium Issue, pp.1-23.

DE GERLACHE J. (2000), « Entreprises: pour intégrer précaution et proportion », in ZACCAÏ Ed., MISSA J. N. (eds.), *Le Principe de Précaution ; significations et conséquences*, Éditions de l'Université de Bruxelles.

DE SADELEER N. (2000), « Réflexions sur le statut juridique du principe de précaution », in ZACCAÏ Ed., MISSA J. N. (eds.), *Le Principe de Précaution ; significations et conséquences*, Éditions de l'Université de Bruxelles.

DRATWA J. (2000), « Prendre des risques avec le principe de précaution ou comment l'incertain se communique », in ZACCAÏ Ed., MISSA J. N. (eds.), *Le Principe de Précaution ; significations et conséquences*, Éditions de l'Université de Bruxelles.

FANDEL G., MARTARAZZO B., SPRONK J. (1983), *Multiple Criteria Decision Methods and Applications*, Springer Verlag, Berlin.

FAUCHEUX S., NOËL J.J (1995), *Économie des ressources naturelles et de l'environnement*, Armand Colin, collection « U », série économie, Paris.

FAUCHEUX S., FROGER G. (1994), « Le Revenu National soutenable (RNS) est-il un indicateur de soutenabilité ? », *Revue française d'économie*, 9, pp. 3-37.

FAUCHEUX S., PASSET R. (1995), « Introduction », in *Économie Appliquée*, tome XLVIII, Paris, pp. 5-24.

FISHER A. C., PETERSON F. M. (1971), « The Environment in Economics: A Survey », *Journal of Economic Literature*, 14, pp.1-33.

FORRESTER J., MEADOWS D. H. (1972), *Halte à la Croissance : Rapport sur les limites de la croissance*, Club de Rome, Traduction française, Fayard, Paris.

FREDRIZZI M., KACPRZYK J. (1988), « On measuring consensus in the setting of fuzzy preference relations », in KACPRZYK J., ROUBENS M., *Nonconventional preference in decision making*, Springer Verlag, Berlin, pp.129-141.

GODARD O. (2000), « De la nature du principe de précaution », in ZACCAÏ Ed., MISSA J. N. (eds.), *Le Principe de Précaution ; significations et conséquences*, Éditions de l'Université de Bruxelles.

GODARD O. (dir.) (1997), « Le principe de précaution dans la conduite des affaires humaines », *Presses du CNRS*, Paris.

GROSSMAN G. M., KRUEGER A. B. (1995) Economic Growth and the Environment, *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 110, n° 2, pp. 353-377.

HAHN R. W., NOLL R. G. (1982), « Designing a Market for Tradable Emission Permits », in MAGAT W.A. (ed.), *Reform of Environmental Regulation*, MA : Ballinger Publishing Company, Cambridge.

HAJER M. (1996), « Ecological Modernisation as cultural Politics », in LASCH S. *et al.* (dir.), *op. cit.*, pp. 146-268.

HARRIBEY J.M. (1998), *Le développement soutenable*, Economica, coll. « Économie Poche », Paris.

HARRISON D. H. Jr. (1989), *Policy Approaches to Controlling Greenhouse Cases*, MA : National Economic Research Associates, Inc., May, Cambridge.

HARRISON D. H. Jr., PORTNEY P. R. (1982), « Who Loses from Reform of Environmental regulation » in MAGAT W.A. (ed.), *Reform of Environmental Regulation*, MA : Ballinger Publishing Company, Cambridge.

HARTWICK J. M. (1978), « Substitution among exhaustible resources and Intergenerational equity », *Review of Economic Studies*, 45, pp. 347-354.

HARTWICK J. M. (1977), « Intergenerational Equity and the Investing of Rents from exhaustible resources », *American Economic Review*, 67 (5), pp. 972-974.

HICKS J. R. (1939), « The fundation of welfare Economics », *Economic Journal*, 49, pp. 696-712.

HOEVENAGEL R. (1994.a), « An Assessment of the Contingent Valuation Methods », in PETHIG R. (ed.) *Valuing Environment: Methodological and Measurement Issues*, Kluwer academic Publishers, Dordrecht.

HOEVENAGEL R. (1994.b), « A Comparison of Economic Valuation Methods », in PETHIG R. (ed.), *Valuing Environment : Methodological and Measurement Issues*, Kluwer academic Publishers, Dordrecht.

HOWARTH R. B. (1994), « Sustainability under uncertainty : a Kantian approach », in *Modèles du développement soutenable : des approches exclusives ou complémentaires de la soutenabilité ?*, actes du colloque organisé par le C3E, 16-18 mars, Paris.

HOWARTH R. B. (1992), « Intergenerational justice and the chain of obligation », *Environmental Values*, 1, 133-140.

HOWARTH R. B., NORGAARD R. B. (1992), « Environmental valuation under sustainability », *American Economic Review*, 82, pp. 473-477.

KALDOR N. (1939), « Welfare Propositions of Economics and Inter-Personal Comparisons of Utility », *Economic Journal*, 49 pp. 549-552.

KEELER E., SPENCE M., ZECKHAUSER R. (1972), « The optimal control of pollution », *Journal of Economic Theory*, 4, pp.19-34.

KEENEY R., RAIFFA H. (1976), *Decision with Multiple Objectives ; Preferences and value trade-off*, Wiley, New York.

MÄLER K. G. (1991), « National Accounts and Environmental Resources », in *Environmental and resource Economics*, 1, Kluwer Academic Publishers.

MEADE E. J. (1952), « External Economies and Diseconomies in a Competitive Situation », *Economic Journal*.

MILGROM P., ROBERTS J. (1992), *Economics, Organization and Management*, Prentice-Hall.

MISSA J. N. (2000), « ADN recombinant et bioéthique: une application précoce du principe de précaution », in ZACCAÏ Ed. et MISSA J. N. (eds.), *Le Principe de Précaution ; significations et conséquences*, Éditions de l'Université de Bruxelles.

MORMONT M. (2000), « Sociologie de la précaution: risque et connaissances pertinentes », in ZACCAÏ Ed., MISSA J. N. (eds.), *Le Principe de Précaution ; significations et conséquences*, Éditions de l'Université de Bruxelles.

MUNDA G. (1993), *Fuzzy Information in Multicriteria Environmental Evaluation Models*, Ph. D. Thesis, Free University Amsterdam.

NICHOLS A. L. (1984), *Targeting Economic Incentives for Environment Protection*, MA : MIT Press, Cambridge.

NICHOLS A. L., HARRISON D. H. jr. (1991), *Market-Based Approaches to Managing Air Emissions in Alberta*, Prepares for Alberta Energy, Alberta Environment and the Canadian Petroleum Association, MA : National Economic Research Associates, Inc., February, Cambridge.

NORDHAUS W. D. (1973), « The Allocation of energy resources », *Brookings Paper on economic activity*, 3, pp. 529-552.

NORDHAUS W. J., TOBIN J. (1973), « Is Growth obsolete », in *Measurement of Economic and social Performance, Studies in Income and wealth*, NBER, vol. 38.

OCDE (1995), « Les effets distributifs des instruments économiques dans la politique de l'environnement », *Rapport sur l'intégration des politiques économiques et de l'environnement*, Documents OCDE, Paris.

PAGE R. T. (1988), « Intergenerational equity and the Social rate of discount », in SMITH V. K. (ed.), *Environmental Resources and Applied Welfare Economics*, Essays in Honour of J. V. KRUTILA, Resources for the Future, Washington DC.

PAGE R. T. (1977), *Conservation and Economic Efficiency. An approach to Materials Policy*, John Hopkins University Press, Baltimore, MY, Resources for the Future, Washington DC.

PASSET R. (2000), *L'illusion néo-libérale*, Fayard, Paris.

PEARCE D.W. (1999), *Economics and Environment. Essays on Ecological Economics and Sustainable Development*, Edward Elgar, Cheltenham (GB) – Northampton (USA).

PEARCE D.W. (1995), *Blueprint 4. Capturing global environmental value*, Earth scan, London.

PEARCE D.W. (dir.) (1993), *Blueprint 3. Measuring sustainable development*, Earth scan, London.

PEARCE D.W. (dir.) (1991), *Blueprint 2. Greening the World economy*, Earth scan, London.

PEARCE D.W. (1991), « Economics of the Environment », in GREENAWAY D., BLEANEY M., STEWART I. (eds.), *Economics in perspective*, Routledge, London.

PEARCE D.W. (1976), « The limits of Cost benefit analysis as a guide to Environmental Policy », *Kyclos*, 29, pp. 97-112.

PEARCE D. W., MARKANDYA A. (1989), *L'évaluation monétaire des avantages des politiques de l'environnement*, OCDE, Paris.

PEARCE D. W., TURNER R. K. (1990), *Economics of Natural Resources and the Environment*, Harvester Wheatsheaf, Hemel Hempstead, Herst.

PEARCE D. W., WARFORD J. J. (1993), *World Without End, Economics, Environment and Sustainable Development*, Oxford University Press, Oxford, The World Bank, New York.

PEARSON M., SMITH S. (1991), *The European Carbon Tax : An Assessment of the European Commission's Proposals*, Institute for Fiscal Studies, London.

- PEZZEY J. (1989), « Economic analysis of Sustainable Growth and Sustainable Development », *Environment Department Working paper n° 15*, World Bank, Washington DC.
- PIGOU A. C. (1920), *Economics of Welfare*, 4th edition, Macmillan, London, 1932.
- PLOURDE C. G. (1972), « A Simple model of replenishable resource Exploitation », *American Economic Review*, 60, pp. 518-522.
- PLUMMER M. L., HARTMAN R. C. (1986), « Option Value : A General Approach », *Economic Inquiry*, 24, pp. 455-471, in MARKANDYA A., RICHARDSON J. (eds.), *The earth scan Reader in Environmental Economics*, Earth scan Publications Ltd, London, 1992.
- POTERBA J. M. (1991) « Tax Policy to Combat Global Warming : On Design a Carbon Tax », in DORNBUSCH R., POTERBA J. M. (eds.), *Global Warming : Economic Policy Responses*, MA : MIT Press, Cambridge.
- ROY B. (1985), *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*, Economica, Paris.
- SANDLER T., SMITH V. K. (1977), « Intertemporal and Interregional Pareto Revisited », *Journal of Environmental Economics and Management*, 4, pp. 252-257.
- SANDLER T., SMITH V. K. (1976), « Intertemporal and Interregional Pareto Revisited », *Journal of Environmental Economics and Management*, 2, pp. 151-159.
- SCHAMALENSEE R. (1972), « Option demand and Consumer's Surplus : Valuing Price Changes under Uncertainty », *American Economic Review*, 62, pp. 813-824.
- SOLOW R. M. (1986), « On the Intergenerational Allocation of Natural resources », *Scandinavian journal of economics*, 88, pp. 141-149.

SOLOW R. M. (1974), « The Economics of resources or the resources of economics », *American Economic Review*, 64, Papers and Proceedings (2), pp. 1-14.

SPAARGAREN G. (1997), *The Ecological Modernisation of Production and consumption : Essays in Environmental Sociology*, Thesis Lansbouw, Universiteit Wageningen.

SPRONK J. (1981), *Interactive Multiple good Programming for Capital Budgeting and Financial Planning*, Martinus Nijhoff, Boston.

STENGERS I. (2000), « Et si l'opinion avait parfois raison », in ZACCAÏ Ed., MISSA J. N. (eds.), *Le Principe de Précaution ; significations et conséquences*, Éditions de l'Université de Bruxelles.

STERLING A. (2000), « Sciences et risques : aspects théoriques et pratiques d'une approche de précaution », in ZACCAÏ Ed., MISSA J. N. (eds.), *Le Principe de Précaution ; significations et conséquences*, Éditions de l'Université de Bruxelles.

STERLING A. (1999), « On Science and precaution in the Management of Technological Risk », EUR 19056 EN, IPTS, *Forward Studies Unit of the European Commission, Survey report*, Séville.

STIGLITZ J. E. (1974), « Growth with exhaustible Natural Resources : efficient and optimal growth Paths », *Review of Economic Studies*, Symposium on the Economics of exhaustible resources, pp. 123-137.

TAHVONEN O., KUULUVAINEN J. (1993), « Economic Growth, Pollution and Renewable Resources », *Journal of Environmental Economics and Management*, 24, pp. 101-118.

TINLAND F. (2000), « Progrès technologique, emprise sur la nature et devenir humain », in ZACCAÏ Ed., MISSA J. N. (eds.), *Le Principe de Précaution ; significations et conséquences*, Éditions de l'Université de Bruxelles.

TOMAN M. A. (1993), « Economic Theory and Sustainability », *Discussion paper 93-14, Resources for the Future*, Washington DC.

TURGOT A. R. J. (1750), « Tableau philosophique des progrès successifs de l'esprit humain », *Discours prononcé en latin, dans les écoles de la Sorbonne*, Paris.

TURVEY R. (1963), « On Divergence Between Social Cost and Private Cost », *Economica*, 30, pp. 309-313.

VAN YPERSELE J. P. (2000), « Effet de serre et précaution : enjeux et réponses », in ZACCAÏ Ed., MISSA J. N. (eds.), *Le Principe de Précaution ; significations et conséquences*, Éditions de l'Université de Bruxelles.

VIVIEN F. D. (1997), « L'économie et l'écologie entre science et idéologie », in *Natures sciences Sociétés*, vol. 5, n° 4, Paris, pp. 12-22.

WIERZBICKI A. P. (1982), « A Mathematical Basis for Satisficing Decision Making », *Mathematical Models*, 3, pp. 391-405.

YU P. L. (1985), *Multi Criteria Decision Making : concepts, techniques and Extensions*, Plenum Press, New York.

ZACCAÏ Ed. (2002), *Le développement durable, Dynamique et constitution d'un projet*, P.I.E.-Peter Lang S. A., Presses interuniversitaires Européennes, Bruxelles.

ZACCAÏ Ed., MISSA J. N. (2000), *Le Principe de Précaution ; significations et conséquences*, Éditions de l'Université de Bruxelles.

ZADEH L. A. (1965), « Fuzzy Sets », in *Information and control*, 8, pp. 338-350.

ZELENY M. (1982), *Multiple Criteria Decision Making*, Mac graw Hill, New York.

A.1 VINGT-SEPT PRINCIPES DE LA DÉCLARATION DE RIO

- L'homme est au centre des préoccupations (1) dans le respect des générations présentes et futures (3).
- Les États, qui doivent coopérer de bonne foi (27) ont le droit souverain d'exploiter leurs ressources sans nuire aux autres États (2) qu'ils doivent avertir de toutes catastrophe (18) ou activités dangereuses pouvant les affecter (19).
- La protection de l'environnement est partie intégrante du processus de développement (4). Elle est conditionnée par la lutte contre la pauvreté (5) et concerne tous les pays (6) selon des responsabilités communes mais différenciées (7). Les modes de production et de consommation non viables (non durables) doivent être éliminés (8) au profit de ceux qui seraient viables dont la diffusion doit être favorisée (9).
- Le public doit être impliqué dans les décisions (10) dans le cadre de mesures législatives efficaces (11), économiques et internalisant les coûts grâce au principe pollueur-payeur (16). Par des études d'impact (17), toutes mesures qui ne doivent pas constituer des barrières injustifiées au commerce (12) tout en assurant la responsabilité de ceux qui causent les dommages (13) et en évitant le transfert d'activités polluantes (14).
- Pour protéger l'environnement, des mesures de précaution doivent être largement appliquées par les États selon leurs capacités. En cas de risque de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique absolue ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement (15).
- Certains groupes majeurs ont un rôle particulier à jouer : les femmes (20), les jeunes (21), les communautés locales et autochtones (22).
- La paix, le développement et la protection de l'environnement sont interdépendants et indissociables (25). Les règles d'environnement doivent être respectées en temps de guerre (24) et pour les populations occupées ou opprimées (23). Les différends d'environnement doivent être résolus pacifiquement (26).

A.2 VERS UN DÉVELOPPEMENT DURABLE (Rapport Brundtland)

A. INTRODUCTION

Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs. Deux concepts sont inhérents à cette notion :

- le concept de « besoins », et plus particulièrement de besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient d'accorder la plus grande priorité ;
- l'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale impose sur la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir.

Ainsi, les objectifs du développement économique et social sont définis en fonction de la durée, et ce, dans tous les pays – développés ou en développement, à économie de marché ou à économie planifiée. Les interprétations pourront varier d'un pays à l'autre, mais elles devront comporter certains éléments communs et s'accorder sur la notion fondamentale de développement durable et sur un cadre stratégique permettant d'y parvenir.

Le développement implique une transformation progressive de l'économie et de la société. Cette transformation, au sens le plus concret du terme, peut, théoriquement, intervenir même dans un cadre socio-politique rigide. Cela dit, il ne peut être assuré si on ne tient pas compte, dans les politiques de développement, de considérations telles que l'accès aux ressources ou la distribution des coûts et avantages. Même au sens le plus étroit du terme, le développement durable présuppose un souci d'équité sociale entre les générations, souci qui doit s'étendre, en toute logique, à l'intérieur d'une même génération.

B. LA NOTION DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Le principal objectif du développement consiste à satisfaire les besoins et les aspirations de l'être humain. Actuellement, les besoins essentiels de quantité d'habitants des pays en développement ne sont pas satisfaits : le besoin de se nourrir, de se loger, de se vêtir, de travailler.

Qui plus est, au-delà de ces besoins essentiels, ces gens aspirent – et c’est légitime – à une amélioration de la qualité de leur vie.

Un monde où la pauvreté et l’injustice sont endémiques sera toujours sujet aux crises écologiques et autres. Le développement durable signifie que les besoins essentiels de tous sont satisfaits, y compris celui de satisfaire leurs aspirations à une vie meilleure.

Un niveau supérieur au minimum vital serait envisageable à la seule condition que les modes de consommation tiennent compte des possibilités à long terme. Or, nombre d’entre nous vivent au-dessus des moyens écologiques de la planète, notamment en ce qui concerne notre consommation d’énergie. La notion de besoins est certes socialement et culturellement déterminée ; pour assurer un développement durable, il faut toutefois promouvoir des valeurs qui faciliteront un type de consommation dans les limites du possible écologique et auquel chacun peut raisonnablement prétendre. Pour répondre aux besoins essentiels, il faut réaliser tout le potentiel de croissance ; le développement durable nécessite de toute évidence la croissance économique là où ces besoins ne sont pas satisfaits. Ailleurs, développement et croissance économique sont compatibles, à condition que le contenu de cette dernière respecte les principes que sont la durabilité et la non-exploitation d’autrui. Mais, à elle seule, la croissance ne saurait suffire. En effet, une forte productivité peut tout à fait coexister avec la plus grande indigence, et l’environnement ne peut qu’en pâtir. Ainsi, pour que le développement durable puisse survenir, les sociétés doivent faire en sorte de satisfaire les besoins, certes en accroissant la productivité, mais aussi en assurant l’égalité des chances pour tous.

Il se peut que l’accroissement démographique intensifie les pressions qui pèsent sur les ressources et ralentissent l’amélioration du niveau de vie dans les régions où la pauvreté est endémique. S’il est vrai qu’il ne s’agit pas uniquement d’une question démographique mais aussi de répartition des ressources, le développement durable n’est possible que si l’évolution démographique s’accorde avec le potentiel productif de l’écosystème.

La pratique du développement a tendance à appauvrir les écosystèmes et à réduire la diversité des espèces. Or, une fois éteinte, une espèce ne se renouvelle plus jamais.

La perte d'espèces végétales et animales peut singulièrement limiter les possibilités des générations à venir ; le développement durable exige donc leur conservation.

Les biens soi-disant gratuits tels l'air et l'eau sont eux aussi des ressources. Les matières premières et l'énergie utilisées dans la production ne sont que partiellement transformées en produits utiles. L'autre partie est faite de déchets. Le développement durable exige donc que les effets nuisibles – sur l'air, l'eau et les autres éléments – soient réduits au minimum, de façon à préserver l'intégrité globale du système.

Dans son esprit même, le développement durable est un processus de transformation dans lequel l'exploitation des ressources, la direction des investissements, l'orientation des techniques et les changements institutionnels se font de manière harmonieuse et renforcent le potentiel présent et à venir, permettant de mieux répondre aux besoins et aspirations de l'humanité.

C. ÉQUITÉ ET INTÉRÊT COMMUN

C'est de manière plutôt générale que nous venons de décrire le développement durable. Comment peut-on persuader ou obliger concrètement les individus à agir pour le bien de tous ? La réponse se trouve partiellement dans l'éducation et le développement des institutions, mais aussi dans l'application sévère de la loi. Cela dit, nombre de problèmes d'épuisement des ressources et d'agressions contre l'environnement sont dus aux inégalités du pouvoir économique et politique. Une entreprise industrielle peut fort bien se permettre de polluer l'air ou les eaux de manière inacceptable, simplement parce que les gens qui en souffrent sont trop démunis pour intenter une action en justice. On pourra détruire entièrement une forêt en abattant tous les arbres, simplement parce que les habitants n'ont pas d'autres solutions ou encore parce que les entreprises sont plus influentes que les habitants des forêts.

Certains systèmes sociaux traditionnels reconnaissaient certains aspects de cette interdépendance et intervenaient dans les pratiques agricoles, assurant l'exercice de droits traditionnels sur l'eau, les forêts, la terre. Ce respect de « l'intérêt commun » ne compromettait d'ailleurs pas forcément la croissance et l'expansion, encore qu'il ait pu limiter l'acceptation et la diffusion de certaines innovations techniques.

En fait, l'interdépendance locale n'a fait que croître, et ce en raison des techniques utilisées dans l'agriculture et la production moderne. Mais, parallèlement à cette vague de progrès techniques, l'accessibilité réduite aux terres collectives, la perte de droits traditionnels sur la forêt et les autres ressources, la poussée de la production commerciale, ont arraché le pouvoir de décision aux groupes comme aux individus. Cette évolution est encore en cours dans de nombreux pays en développement.

L'interdépendance n'est pas un simple phénomène local. La rapidité de la croissance en a fait un phénomène mondial et les conséquences en sont à la fois physiques et économiques. La pollution régionale et globale est de plus en plus préoccupante, notamment dans les quelque 200 bassins de fleuves internationaux et dans un grand nombre de mers.

De même, la capacité d'un gouvernement à réellement maîtriser l'économie de son pays est compromise par la progression des interactions économiques internationales.

La recherche de l'intérêt commun serait plus aisée si, pour tous les problèmes de développement et d'environnement, il existait des solutions dont pourrait bénéficier tout le monde. Mais c'est rarement le cas, car il y a habituellement des gagnants et des perdants. Beaucoup de problèmes proviennent de l'inégalité de l'accès aux ressources.

D. LES IMPÉRATIFS STRATÉGIQUES

Il nous faut formuler, rapidement, des stratégies qui permettront aux nations d'abandonner leurs voies actuelles de croissance et de développement, souvent destructrices, pour le chemin vers un développement durable.

Pour ce faire, il faudra des changements de politique dans tous les pays, qu'il s'agisse de leur propre développement ou des effets de leurs pratiques sur le développement des autres pays.

Il découle de l'idée de développement durable un certain nombre d'objectifs critiques relatifs aux politiques de développement et d'environnement :

- reprise de la croissance ;
- modification de la qualité de croissance ;
- satisfaction des besoins essentiels en ce qui concerne l'emploi, l'alimentation, l'énergie, l'eau, la salubrité ;
- maîtrise de la démographie ;
- préservation et mise en valeur de la base de ressources ;
- réorientation des techniques et gestion des risques ;
- intégration des considérations relatives à l'économie et à l'environnement dans la prise de décisions.

E. CONCLUSIONS

Au sens le plus large, le développement durable vise à favoriser un état d'harmonie entre les êtres humains et entre l'homme et la nature. Dans le contexte spécifique des crises du développement et de l'environnement des années 1980, les organismes politiques et économiques nationaux et internationaux n'ont cependant pas été en mesure de résoudre les principaux problèmes inhérents à la mise en œuvre d'un développement durable.

La poursuite de cet objectif exige encore le développement des éléments suivants :

- un système politique qui assure la participation effective des citoyens à la prise de décisions ;
- un système économique capable de dégager des excédents et de créer des compétences techniques sur une base soutenue et autonome ;
- un système social capable de trouver des solutions aux tensions nées d'un développement déséquilibré ;
- un système de production qui respecte l'obligation de préserver la base écologique en vue du développement ;
- un système technologique toujours à l'affût de solutions nouvelles ;

- un système international qui favorise des solutions durables en ce qui concerne les échanges et le financement ;
- un système administratif souple capable de s'autocorriger.

Ces conditions sont en fait les objectifs que devraient se fixer tous ceux qui entreprennent des activités, nationales ou internationales, dans le domaine du développement. Ce qui compte, c'est la sincérité avec laquelle ces objectifs sont recherchés et l'efficacité des actions correctrices.

INDEX THÉMATIQUE

A

Accumulation de capital, 90
Actualisation, 44,82,92,99-108,116,
117,144,145,260
Aide à la décision, 118,140,147,
159,267
Analyse coût-avantage, 140,147,148,
158-162
Analyse coût-efficacité, 159
Analyse multicritère, 69,118,161,162
Analyse risque-avantage, 160
Anticipation de prix, 205-213,
227-230
Antipollution, 137,167,168,187-191,
194-197
Approche conservationniste, 108

B

Backstop technology, 98,108
Bien-être, 6-10,15-19,37-51,75,80,
97-106,129,134,138,146,151-155,
187,188,198,206,227,242,251-254
Biens collectifs, 136
Biodiversité, 8,28,32,37-41,56,
122-126

C

Capacité d'assimilation, 139,140,159
Capital humain, 96
Capital naturel, 5,39-48,80,81,
94-114,118,126-128,251
Capital naturel critique, 5,110,
111,128
Capital technique, 98,106,113

Capital manufacturé, 96,107,108,111
Changement climatique 32
CO₂, 30,31,241,271,282
Complexité, 53,57,58,63,158,162,
163,230,249
Consentement à payer, 141-143,148,
151,153-158
Consentement à recevoir, 153-156
Conservationniste, 107-110,128
Coût de dépollution, 179,180,187,229
Coût d'opportunité, 145,149,150,194,
197,201
Coût privé, 130-132,
Coût social, 131,132,145
Coût marginal, 131,137,147,159,160,
168,169,172,175-181,187-189,195
Coût de transport, 148,149,162
Critère de Hicks, 146
Croissance optimale, 80,81,98,104
Croissance soutenable, 25,94,104,
105,116,117,254
Croissance zéro, 253

D

Dépréciation du capital, 97,145
Développement soutenable, 5,9-12,
22,79,80,99,103-109,118,125,128,
263,264
Dommages, 5,7,13,24,35,39-42,
67,99,105,109,134-137,140,147,
166-174,183-189,210,242,243,250
Droits de propriété, 106,129,130,
133-136,147,162,178,179,203
Dynamique, 45,72,75,83,94,108,114,
122,133,144,146,159,163,258,269

E

École de Londres, 107,110,127
Écologie, 12,20,21,38,46-50,123,
243,245,249,253,257,269
Économie externe, 130,137,171
Économie écologique, 50,52,253,
257,258
Effet de serre, 8,20,21,29-33,107,
133,269
Effet externe, 40,132
Élasticité de substitution, 92-94,
103,107,108,194
Entropie, 120,122
Équilibre général, 192
Équité intergénérationnelle, 5,9,23,
24,27,56,79,80,99,105,106,110,126,
226,258
Équité intragénérationnelle, 9,23,27,
27,56,110,226
Équilibre de long terme, 94
Équilibre microéconomique, 176
Équilibre macroéconomique, 176
Équilibre de négociation, 134
Équilibre de pollution, 181
Équité sociale, 22
État stationnaire, 49,108,127,258
Éthique, 44,55,63,79,80,106,145,183,
184,246,249,258,264
Évaluation directe, 147,148,162
Évaluation indirecte, 157
Évaluation contingente, 151,155
Évaluation eMergétique, 120
Évaluation énergétique, 120,122
Évaluation exergetique, 122
Évaluation monétaire, 50,51,140,147,
162,242,266
Exploitation du capital ou ressources
naturelles, 9,12,13,127,145,267
Externalité, 10,106,118,129-138,147,
162,165,168-174,178,179,203, 251

F

Fonction de consommation, 103
Fonction de demande, 152,158,181
Fonction de distribution, 57

Fonction de dommage, 157,169
Fonction hédonique, 148,149
Fonction d'investissement, 100
Fonction de production, 82,83,89,
95,96
Fonction d'utilité, 80, 91,92, 96,100,
105,113,114, 142

G

Génération d'entropie minimale, 122
Générations présentes, 9,20,23,24,35,
37,46,79,97,99,105-108,126,127,
143,146,258
Générations futures, 5,7,9,12-15,
18-22,34-37,46,73,79,97,99,106-108,
126,127,145,146,242,258
Générations imbriquées, 80,105
Graphique de Turvey, 136-139,170,
171,177,185,188

H

Humaine(s), activité(s), 5,6,11-15,22,
31,43-49,165,251,255,256
Humains, besoins, 225
Humains, bien-être, 16,25,234
Humains, flux, 49
Humain, capital, 127
Humain, travail, 56
Humaines, préférences, 141
Humaine, vie, 8,63,143

I

Incertitude, 5,9,18,53,57,58,61,74-79,
107,126,141-144,166,169,256,257
Incertitude faible, 141
Incertitude forte, 141,142
Indicateurs alternatifs, 6,10,19,38,46,
251,254
Indicateur composite, 51,226,254
Indicateur économique, 6,38,46,51,
123-126,242,251-254
Indicateur énergétique, 122

Index thématique

Indicateurs environnementaux, 49, 226
Indicateur de soutenabilité, 118,252, 262
Input, 122
Institution(s), 17,18,23,56,70,76,109, 243,254,257
Instruments économiques, 38,39,44, 45,50,167,171,184-206,265
Instruments non économiques, 38, 165,166
Instruments financiers, 45,67,68
Instruments générateurs de recettes publiques, 190
Instruments législatifs, juridiques, réglementaires, 5,27,38,44,166
Instruments régulateurs, 72
Instruments de politique environnementale, 10,165,166
Instruments d'un SME, 219
Interdiction, 165,166,213,229
Internalisation, 22,41,106,118, 131-134,138,140,162,168,171,173, 178,181,182,203,216
Irréversibilité, 9,42,107,126,141-144, 166,256-258

L

Loi, 97,241
Logique, 29,43

M

Marchés concurrentiels, 118,131,136, 137,179,203
Marché droits à polluer, 31,178-182
Marché, faillite(s) de, 129,130,133
Marché mondial, 21
Marché, parts de, 213
Méthode de compensation, 198
Méthode des coûts de transports, 148,149
Méthodes directes, 51,148,162
Méthodes indirectes, 51,157
Méthode dose-réponse, 147,157
Méthodes d'évaluation contingente, 148,151

Méthodes des prix hédoniques, 148
Méthodes d'out ranking, 162
Modèle de Barbier et Markandya, 110,112,113,115
Modèles de croissance optimale avec ressource épuisable, 80,89,90,98
Modèle à générations imbriquées de Howarth et Norgaard, 80,105
Modèle de MAUT, 162
Modèles néo-classiques, 41,43-46,50
Modèle de Page, 101
Modèle risque science précaution, 64
Modèle alternatif risque science précaution, 66
Modèle de croissance (de développement) soutenable, 94,264
Modèle de soutenabilité faible, 108
Modèle de Stiglitz, 81,82,94,96
Modèles systémiques, 48
Monnaie, 197
Monétaires, compensations, 130,131
Monétaire, dommage, 157
Monétaire, évaluation, 50,51,140, 147,162,242,266
Monétaires, indicateurs, 108
Monétaire, valorisation, 38,41,42,59, 148,162,194,253,256
Multidimensionnalité, 38,44-47,53, 56,76,101,103,253,257

N

Négociation(s), 21,27,29,33,38,124, 134-136,168,174,177,234,248
Négociations bilatérales, 136,174,177
Négociation, accords volontaires, 177
Normes, 38,44,74,79,111,112, 118-123,159,160,165-170,184-187, 199,203-224,234,236,247
Normes d'émission, 167
Normes environnementales, 112,213, 227,247
Norme ISO 1400(1), 215-224,236
Normes de procédés, 167
Normes de produits, 167
Normes de qualité, 167
Norme quantitative, 185

O

Obligation, 29,105,167,264
Optimal, 22,40-44,57,80,81,90-106,
115-117,126,130-146,159,163,169-
174,179,184,189,212,261,264,268
Optimalité, 96,100,130,132,144,146
Optimisation, 80,111,118,161,163
Optimum de Pareto, 131-133,136
Optimum de pollution, 129,136,140,
146,170
Ozone, couche d', 7,8,21,25,26,59,
108,111,126,133,255

P

Pareto irrelevant, 133,138
Pareto relevant, 133,138
Pareto, optimum de, 129,136,140,
146,170
Permis d'émission, 29,38,45,183,
200,201
Permis de polluer, 179-184,190,195,
200-203
Principe de précaution, 5,9,10,18,24,
50-24,61,62,67,68,73-77,107,250,
254,260-264,268,269
Principe du pollueur-payeur, 15,50
Prix des biens intermédiaires, 194
Prix des biens immobiliers, 148
Prix d'équilibre, 136,151
Prix fictif, 42,109
Prix hédonique, 148,162
Prix implicite, 148,149
Prix de marché, 42,95,131,137,147,
151,152,157,183
Prix des permis de polluer, 180,181
Prix des produits, 200
Prix, rapport qualité/, 249
Prix de rareté, 109
Prix de la ressource, 83,93,94
Progrès économique, 24
Progrès scientifique, 27,76
Progrès technique, 27,74,77,80,82,
89-90,93-98,105-110,245,268
Propriété, droit de, 106,129-136,147,
162,178,179,200,203,206
Propriété économique, 92

R

Rapport Forester Meadows, 20,262
Rareté des biens, 47
Rationalité, 34,54,70,159,162,203
Rationalité scientifique, 54
Recyclage, 95,108,203,244
Règle d'application du protocole de
Kyoto, 31
Règle de compensation intergénéra-
tionnelle, 127
Règle d'environnement, 35
Règles juridiques, 74, 166
Règle de Hartwick, 95,97
Règle de Hicks, Hartwick, Solow, 97
Règle procédurale, 71
Règle de soutenabilité, 98,109-111
Règle de soutenabilité faible, 127
Règle de soutenabilité forte, 127
Réglementation, 20,38,61,64-
68,131,165-167,189-196,205-213,
228-230,241,248,252
Réglementation contraignante,
189,192,195,196
Réglementation environnementale,
166,190,213,228
Réglementation européenne, 229
Réglementation des risques, 68
Réglementation technologique, 64,65
Relation bilatérale, 134
Relation croissance-développement
durable, 239
Relation dose-réponse, 147,157
Relation d'efficacité des marchés, 83
Relation économie/environnement, 7,
37,43,79,162
Relations floues, 119-126,252,280
Relation science/précaution, 54,64,66
Rendements des capitaux, 145
Rendements constants, 89
Rendements décroissants, 137
Rendements d'échelle, 82,89
Rendement énergétique, 244
Rente environnementale, 173,174
Rente de rareté, 95,105,107,109,127
Rente de situation, 201
Rente d'usage du capital, 97
Responsabilité sociétale RSE, 208-209

Ressources biologiques, 28
Ressources naturelles, 8,9,12-14,17,
20-22,25,50,80,81,90-94,120,125,
128,236,239,243-245,253,255,
258,262
Ressources épuisables,
9,13,18,19,80,81,89,91,95-98,101,
103,112-114,126,127
Ressources financières, 24
Ressources humaines, 25,234
Ressources renouvelables, 9,112-114
Revenu national ajusté environne-
mentalement, 252,262
Réversibilité, 56,110,133

S

Seuil, 7,111,167,199,220
Seuil d'assimilation, 139,173,174
Seuil critique, 118
Seuil-veto, 119-123
Soutenabilité, (critère de), 96-128,
206-211,226,243,246-253,256-258,
262,264
Soutenabilité sociale, 246,247
Soutenabilité environnementale, 246
Soutenabilité faible, 5,10,37,80,81,
97,98,107-111
Soutenabilité forte, 5,10,38,46,47,80,
106-111,127
Structure de l'économie, 200
Structure fiscale, 201
Structure des gains et des pertes, 197
Structure sociale, 111
Structure de production, 121
Structure des ressources, 196
Substituabilité (entre les formes de
capitaux), 5,96-98,106,111,127
Subvention, 38,45,165,174-176, 184,
185,212
Surplus compensé, 155
Surplus du consommateur, 150-155
Surplus émergétique, 120
Surplus équivalent, 155
Surplus exergétique, 122
Survivabilité, 100,108,109,111,127

T

Trajectoire, convergente, d'équilibre,
86-89,92-94,146
Taux d'actualisation, 82,92,96,100,
103-105,108,116,117, 144,145,260
Taux d'intérêt, 82,83,93
Taxe, 38,39,45,50,67,132,159,162,
165,171-176,183-190,194,197-203
Taxe, compensation de, 162
Taxes, éco-, 67
Taxe sur les émissions, 199,201-203
Taxe pigovienne, 173,174
Terre, 23,26,28,32,39-14,49,79,
225,267
Théorème de Coase, 134,135
Théories alternatives, 44
Théorie de la croissance, 80,81,96
Théorie du capital, 97
Théorie du droit, 74
Théorie des droits de propriété, 130,
134,135
Théorie économique, 130
Théorie des ensembles flous, 118
Théorie des externalités, 10,130
Théories néo-classiques, 37,129,147
Théorie des probabilités, 57
Thermodynamique, 108,122,258
Travail, 49,81-83,87,92,93,149,227,
229,232,244-247,251

U

Utilité, 44,80,91,92,96,100,105,113,
114,117,129,140,142,151,155,162,163
Utilité, fonction de, 80,91,92,96,100,
113,114,142
Utilité marginale, 103,144
Utilité, maximisation de,
91,100,117,150

V

Valeur des actions, 225
Valeur, arbre de, 69
Valeur ajoutée, 18
Valeur critique, 117

| | |
|---|-------------------------------------|
| Valeur économique totale, 109,143 | Valeur d'option, 142,144 |
| Valeur environnementale, 210 | Valeur optimale, 92 |
| Valeur d'équilibre, 88,92-94 | Valeur de quasi-option, 142 |
| Valeur exergetique, 122 | Valeur sociale, 147,238 |
| Valeur d'existence, 42,143,144, 156,204 | Valeur subjective, 73,125 |
| Valeur intrinsèque, 141 | Valeur d'usage, 140-144,149,150,156 |
| Valeur de legs, 143,144,156 | Variation de bien-être, 151,153 |
| Valeur marginale, 149 | Variation compensatoire, 151,153 |
| Valeur médiane, 123 | Variation de coût, 192 |
| Valeur monétaire, 38,42,59,162,194 | Variation démographique, 105 |
| Valeur moyenne, 121 | Variation équivalente, 151,153 |
| Valeur de non usage, 143,150 | Variation de pollution, 157 |
| Valeur normative, 74,148 | Variation de prix, 162 |

INDEX DES AUTEURS

A

Action 21, 24
Agenda 21, 27,32,79
Arrow K. J., 57,142,259

B

Barbier E. B., 110,112,113,115, 259
Bateman I., 149,150,153,259
Baumol W. J., 112,186,203,259
Belveze H., 73,260
Benhaïm J., 96,260
Bishop R., 111,260
Bohm P., 142,260
Bonn, Conférence de., 25,31
Bourg D., 75,260
Bruntlandt, Rapport, 14,21,27,79
Buenos Aires, Conférence de., 25,30

C

Charreaux G., 208,260
Ciriacy-Wantrup S. V., 111,260
Coase R.H., 134-136,162,173-174,
203,260
Cobb J. B. Jr., 92,95,250,261
Costanza R., 50,260
Cropper M. L., 130,159,261

D

Dales J.H., 135,136,162,178,203,261
Daly H., 47,49,108,109,250,258,261
Dasgupta P. S., 80,107,261
Desbrières Ph., 208,260
De Gerlache J., 74,261
De Sadeleer N., 74,261
Dratwa J., 73,261

F

Fandel G., 162,261
Faucheux S., 37,95,262
Fisher A. C., 130,252
Forrester J., 20,262
Fredrizzzi M., 124,262
Froger G., 95,262

G

Godart O., 73,262
Grossman G. M., 239,262

H

Hahn R. W., 200,262
Hajer M., 242,263
Harribey J. M., 37,46,49,127,263
Harrison D. H. Jr., 198-200,263, 265
Hartman R. C., 142,267
Hartwick J. M., 94,95,97,263
Heal G., 80,261
Hicks J. R., 97,146,151,155,156,263
Hoevenagel R., 148,149,263
Howarth R. B., 105,106,264

J

Johannesburg, Conférence de., 25,32,
33,46

K

Kacprzyk J., 124,262
Kaldor N., 146,264
Keeler E., 95,264
Keeney R., 162,264

Kyoto, Conférence de., 25,28-31,
46,206
Krueger A. B., 239,262
Kuuluvainen J., 95,268

L

La Haye, Conférence de., 25,31
Lisbonne, Groupe de., 206

M

Mäler K. G., 80,264
Markandya A., 110-115,140,259,
266,267
Martarazzo B., 162,261
Meade E. J., 132,264
Meadows D. H., 20,262
Milgrom P., 208,264
Missa J. N., 74,260-264,268,269
Montréal, Conférence de., 25,26
Mormont M., 75,264
Munda G., 118,124,125,265

N

Nichols A. L., 199,200,265
Nordhaus W. J., 95,250,265
Norgaard R. B., 106,264
Noël J. F., 262
Noll R. G., 200,262
NOEI, Nouvel ordre économique
mondial, 20

O

Oates W.E., 112,130,159,186,203,
259,261

P

Pareto., 131-138,146,267
Passet R., 37,49,262,265
Page R. T., 38,39,99-101,265
Pearce D. W., 37,39,50,100,140,145,
159,169,201,266
Peterson F. M., 130,262

Pezzey J., 80,99,266
Pigou A. C., 130-134,162,171-174,
203,267
Plourde C. G., 95,267
Plummer M. L., 142,267
Portney P. R., 198,200,263
Poterba J. M., 201,202,267

R

Raiffa H., 162,264
Rio, Conférence de., 26,28,33,79
Rio, Déclaration de., 23,24,27,39
Roberts J., 208,264
Rome, Club de., 17,20,21
Roy B., 267

S

Sandler T., 99,267
Schamalensee R., 142,267
Smith S., 200,266
Smith V. K., 99,265,267
Solow R. M., 80,97,99,267
Spaargaren G., 241,268
Spence M., 95,264
Spronk J., 162,261,268
Stengers I., 75,268
Sterling A., 54,268
Stiglitz J. E., 80-82,94,96,268
Stockholm, Conférence de., 21,25,26

T

Tahvonen O., 95,268
Tinland F., 75,268
Tobin J., 250,265
Toman M. A., 96,268
Turgot A. R. J., 11,19,269
Turneur R. K., 149,150,153,259
Turvey R., 139-139,170,171,177,185,
188,269

V

Van Ypersele J. P., 71,269
Vivien F. D., 37,46,269

Index des auteurs

W

Warford J. J., 100,266
Wierzbicki A. P., 162,269

Y

Yu P. L., 269

Z

Zaccaï Ed., 260-264,268,269
Zadeh L. A., 124,269
Zeleny M., 162,169
Zeckhauser R., 95,264
Zurich., 118

TABLE DES ILLUSTRATIONS

CHAPITRE 1

ENJEUX D'UN DÉVELOPPEMENT DURABLE

Figures

- | | | |
|-----|-------------------------------------|----|
| 1.1 | Dimensions du développement durable | 16 |
|-----|-------------------------------------|----|

CHAPITRE 2

APPROCHES ÉCONOMIQUES D'UN DÉVELOPPEMENT DURABLE

Figures

- | | | |
|-----|---|----|
| 2.1 | Arbitrages entre conversion de terres et biodiversité | 40 |
|-----|---|----|

CHAPITRE 3

PRINCIPE DE PRÉCAUTION

Figures

- | | | |
|-------|--|----|
| 3.1 | Aspects du risque environnemental (OGM) | 56 |
| 3.2 | Définitions formelles des notions de risque, de perplexité, d'ambiguïté et d'ignorance | 58 |
| 3.3 | Marges des coûts externes des technologies énergétiques | 60 |
| 3.4.a | Caractéristiques idéalisées d'une approche scientifique | 63 |
| 3.4.b | Caractéristiques idéalisées d'une approche de précaution | 63 |
| 3.5.a | Modèle de relations entre risque, science et précaution | 64 |
| 3.5.b | Modèle alternatif de relations risque, science et précaution | 66 |
| 3.6 | Mesures de mise en œuvre du principe de précaution | 67 |
| 3.7 | Approches systématiques des analyses scientifiques et de précaution | 69 |

| | | |
|-----|---|----|
| 3.8 | Procédures de délibération d'évaluation des risques | 71 |
| 3.9 | Critères de qualité dans une approche scientifique et de précaution | 72 |

CHAPITRE 4

DÉVELOPPEMENT SOUTENABLE

SOUTENABILITÉ FAIBLE

Figures

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.1.a | Le modèle canonique de Stiglitz | 82 |
| 4.1.b | Les Conditions d'existence d'un sentier de croissance équilibrée de long terme (1) | 84 |
| 4.1.c | Les conditions d'existence d'un sentier de croissance équilibrée de long terme (2) | 85 |
| 4.2 | Diagramme de phase dans le plan (β , βx) | 87 |
| 4.3 | Diagramme de phase dans le plan (β , γ) | 88 |
| 4.4.a | Le sentier de croissance optimale | 91 |
| 4.4.b | La stabilité du sentier de croissance équilibrée | 93 |
| 4.5 | La substituabilité entre les formes de capital | 98 |
| 4.6.a | Le modèle de Page simplifié | 101 |
| 4.6.b | Conditions de soutenabilité en fonction de s et de r | 102 |
| 4.6.c | Les sentiers de consommation | 102 |
| 4.7 | Sentiers de consommation au cours du temps | 104 |

SOUTENABILITÉ FORTE

Figures

| | | |
|------|---|-----|
| 4.8 | Le modèle de Barbier et Markandya | 112 |
| 4.9 | Diagramme de phase du modèle de Barbier et Markandya | 115 |
| 4.10 | Influence du taux d'actualisation sur la soutenabilité | 117 |
| 4.11 | Relations floues utilisée dans la procédure | 120 |
| 4.12 | La formulation analytique des relations floues | 121 |
| 4.13 | Valeur des relations floues en fonction des indicateurs | 123 |
| 4.14 | Le degré de vraisemblance d'une évaluation globale | 124 |

CHAPITRE 5

ÉCONOMIE DE L'ENVIRONNEMENT

THÉORIE DES EXTERNALITÉS

Figures

| | | |
|-------|--|-----|
| 5.1 | Écart entre coût social et coût privé (externalité) | 132 |
| 5.2.a | Caractéristiques des droits de propriété | 135 |
| 5.2.b | Production d'une entreprise avec externalité | 137 |
| 5.3.a | Graphique de Turvey | 138 |
| 5.3.b | Graphique de Turvey avec seuil d'assimilation de pollution | 139 |

ÉVALUATION DE L'ENVIRONNEMENT

Figures

| | | |
|-------|---|-----|
| 5.4.a | Valeur économique totale d'un bien | 143 |
| 5.4.b | Extension de la valeur au-delà de la valeur d'usage | 144 |
| 5.5 | Fonction de demande et surplus du consommateur | 152 |
| 5.6 | Consentement à payer et à recevoir | 153 |
| 5.7 | Surplus du consommateur, demandes compensées | 154 |
| 5.8 | Coût efficacité de la politique environnementale | 160 |

CHAPITRE 6

POLITIQUES DE L'ENVIRONNEMENT

Figures

| | | |
|-----|--|-----|
| 6.1 | Comparaison des conditions d'emploi de la réglementation et des instruments économiques | 167 |
| 6.2 | Norme et incertitude sur les fonctions de dommage | 169 |
| 6.3 | Optimum de pollution avec une norme et une amende | 170 |
| 6.4 | Application d'une taxe en qualité de mode d'internalisation | 171 |
| 6.5 | Agent pollueur soumis à une taxe | 172 |
| 6.6 | Agent pollueur soumis à une taxe avec seuil d'assimilation de la pollution | 173 |
| 6.7 | Comparaison d'une taxe et d'une subvention au niveau de la firme et de la branche d'activité | 175 |
| 6.8 | Négociation bilatérale en qualité de mode d'internalisation | 177 |
| 6.9 | Fonctionnement du marché des permis de polluer | 180 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 6.10.a | Internalisation au moyen d'un marché des permis de polluer Équilibres microéconomiques | 181 |
| 6.10.b | Internalisation au moyen d'un marché des permis de polluer Équilibre macroéconomique | 182 |
| 6.11 | Politique mixte résultant de la combinaison d'une taxe et d'une subvention | 185 |
| 6.12 | Politique mixte résultant de la combinaison d'une norme et d'une taxe | 186 |
| 6.13 | Effet de l'usage d'un équipement contre la pollution | 188 |
| 6.14 | Incidences d'instruments économiques contre la pollution | 193 |

CHAPITRE 7

GESTION ENVIRONNEMENTALE DE L'ENTREPRISE

Figures

| | | |
|-----|--|-----|
| 7.1 | Organigramme d'une analyse environnementale | 214 |
| 7.2 | Description de la procédure de mise en conformité | 219 |
| 7.3 | Description d'un processus d'amélioration continue | 223 |
| 7.4 | Coût de mise en œuvre d'un SME en fonction de la complexité des processus de l'entreprise | 230 |
| 7.5 | Balance synthétique des coûts-avantages de mise en œuvre d'un système de management environnemental | 231 |

CHAPITRE 8

CROISSANCE ÉCONOMIQUE ET ENVIRONNEMENT

Figures

| | | |
|-----|--|-----|
| 8.1 | Dégradations environnementales | 240 |
| | Production d'émissions de CO ₂ et de déchets/habitant | 241 |

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|-----------|
| <i>AVANT-PROPOS</i> | 5 |
| <i>INTRODUCTION GÉNÉRALE</i> | 7 |
| CHAPITRE 1 | |
| <i>ENJEUX D'UN DÉVELOPPEMENT DURABLE</i> | 11 |
| A Introduction | 11 |
| B Dégradation de l'environnement | 12 |
| B1 Identification des causes | 12 |
| B2 Facteurs de dégradation | 13 |
| C Concept de développement durable | 14 |
| C1 Définition du développement durable | 14 |
| C2 Développement qualitatif de la croissance | 17 |
| C3 Préservation des capacités et principe de précaution | 18 |
| D Historique du développement durable | 19 |
| D1 Les origines | 19 |
| D2 Les conditions d'accès et les origines | 21 |
| D3 Les valeurs induites par le développement durable | 23 |
| E Principes fondamentaux | 23 |
| F Programme d'action | 25 |
| G Conclusion | 36 |

CHAPITRE 2

APPROCHES ÉCONOMIQUES

D'UN DÉVELOPPEMENT DURABLE 37

| | | |
|-----|--|----|
| A | Introduction | 37 |
| B | Relations entre l'économie et l'environnement | 37 |
| C | Intégration de l'environnement dans l'économie | 38 |
| C.1 | Recours aux instruments économiques | 38 |
| C.2 | Fondements théoriques | 39 |
| C.3 | Discussion de l'approche théorique | 42 |
| D | Intégration de l'économie dans l'environnement | 46 |
| D.1 | Principales caractéristiques | 47 |
| D.2 | Liens entre économie et écologie | 48 |
| D.3 | Nouvelles approches | 49 |
| D.4 | Convergences avec l'économie environnementale | 50 |
| E | Conclusion | 51 |

CHAPITRE 3

PRINCIPE DE PRÉCAUTION 53

| | | |
|-----|--|----|
| A | Introduction | 53 |
| B | Aspects théoriques et pratiques d'une approche de précaution | 54 |
| B.1 | Risques environnementaux | 55 |
| B.2 | Hiérarchie de l'incertitude | 57 |
| B.3 | Évaluation pratique du risque | 59 |
| B.4 | Développement scientifique et précaution | 61 |
| B.5 | Application de l'approche de précaution | 66 |
| C | Autres approches | 73 |
| D | Conclusion | 76 |

| | |
|--|-----|
| CHAPITRE 4 | |
| DÉVELOPPEMENT SOUTENABLE | 79 |
| A Introduction | 79 |
| B Soutenabilité faible | 80 |
| B.1 Extension de la théorie de la croissance dans le cadre de la soutenabilité faible | 81 |
| B.2 Extension au capital naturel et interprétations technologiques | 94 |
| B.3 Substituabilité et maintien d'un capital global constant | 96 |
| B.4 Équité intergénérationnelle | 99 |
| C Soutenabilité forte | 107 |
| C.1 Maintien constant du stock de capital naturel | 108 |
| C.2 Maintien d'un niveau minimal de capital naturel | 110 |
| C.3 Analyse multicritère de la prise de décision | 118 |
| D Conclusion | 126 |
| CHAPITRE 5 | |
| ÉCONOMIE DE L'ENVIRONNEMENT | 129 |
| A Introduction | 129 |
| B Théorie des externalités | 130 |
| B.1 La solution fiscale (internalisation pigovienne) | 132 |
| B.2 Classification des externalités | 133 |
| B.3 Théorie des droits de propriété | 134 |
| B.4 Optimum de Pollution | 136 |
| C Évaluation de l'environnement | 140 |
| C.1 Extension de la valeur d'un bien | 141 |
| C.2 Analyse coût-avantage | 147 |
| C.3 Analyses alternatives | 159 |
| D Conclusion | 162 |

CHAPITRE 6

POLITIQUES DE L'ENVIRONNEMENT 165

| | | |
|-----|---|-----|
| A | Introduction | 165 |
| B | Instruments des politiques de l'environnement | 165 |
| B.1 | Instruments non économiques | 166 |
| B.2 | Instruments économiques | 171 |
| B.3 | Politiques mixtes | 184 |
| C | Effets distributifs des politiques | 189 |
| C.1 | Description du cadre conceptuel | 189 |
| C.2 | Fondements théoriques | 192 |
| C.3 | Études empiriques | 196 |
| C.4 | Compensation des effets distributifs | 197 |
| D | Conclusion | 203 |

CHAPITRE 7

GESTION ENVIRONNEMENTALE DE L'ENTREPRISE 205

| | | |
|-----|---|-----|
| A | Introduction | 205 |
| B | L'entreprise en qualité d'acteur | 206 |
| C | Transformation qualitative des marchés | 207 |
| C.1 | Valeur actionnariale et valeur partenariale | 207 |
| C.2 | Compatibilité approches actionnariale et partenariale | 209 |
| C.3 | Relations entre approche partenariale et RSE | 209 |
| D | Gestion environnementale de l'entreprise | 210 |
| D.1 | Les avantages de la GEE | 210 |
| D.2 | Les inconvénients de la GEE | 211 |
| D.3 | Le solde net des incidences de la GEE | 211 |
| E | Système de management environnemental | 212 |
| E.1 | Objectifs système de management environnemental | 213 |
| E.2 | Mise en place d'un SME | 215 |
| E.3 | Instruments d'un SME | 222 |
| E.4 | Avantages et inconvénients d'un SME | 226 |
| E.5 | Difficultés de mise en œuvre d'un SME | 231 |
| E.6 | Aides à la mise en place d'un SME | 235 |
| E.7 | Résultats de la mise en place d'un SME | 236 |
| F | Conclusion | 238 |

| | |
|---|----------------|
| CHAPITRE 8 | |
| <i>CROISSANCE ÉCONOMIQUE ET ENVIRONNEMENT</i> | 239 |
| A Introduction | 239 |
| B Croissance et évolutions de la dégradation environnementale | 239 |
| C Croissance biaisée par les atteintes environnementales | 242 |
| D Croissance et modernisation technologique | 243 |
| D.1 Modernisation favorable à l'écologie | 243 |
| D.2 Accroissement de la productivité | 244 |
| E Croissance et soutenabilité sociale | 246 |
| E.1 Soutenabilité environnementale versus sociale | 246 |
| E.2 Soutenabilité et associations de travailleurs | 247 |
| F Incidences de la consommation sur la croissance | 248 |
| F.1 Responsabilité collective des parties prenantes | 248 |
| F.2 Consommation responsable | 249 |
| G Indicateurs alternatifs de croissance | 251 |
| H Conclusion | 253 |
| <i>CONCLUSION GÉNÉRALE</i> | 255 |
| <i>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</i> | 259 |
| <i>ANNEXES</i> | 271 |
| A.1 Les vingt-sept principes de la déclaration de Rio | 271 |
| A.2 Vers un développement durable (Rapport Brundtland) | 272 |
| <i>INDEX THÉMATIQUE</i> | 279 |
| <i>INDEX DES AUTEURS</i> | 285 |
| <i>TABLE DES ILLUSTRATIONS</i> | 289 |
| <i>TABLE DES MATIÈRES</i> | 293 |

L'HARMATTAN, ITALIA
Via Degli Artisti 15 ; 10124 Torino

L'HARMATTAN HONGRIE
Könyvesbolt ; Kossuth L. u. 14-16
1053 Budapest

L'HARMATTAN BURKINA FASO
Rue 15.167 Route du Pô Patte d'oie
12 BP 226 Ouagadougou 12
(00226) 76 59 79 86

ESPACE L'HARMATTAN KINSHASA
Faculté des Sciences Sociales,
Politiques et Administratives
BP243, KIN XI ; Université de Kinshasa

L'HARMATTAN GUINÉE
Almamya Rue KA 028 en face du restaurant le cèdre
OKB agency BP 3470 Conakry
(00224) 60 20 85 08
harmattanguinee@yahoo.fr

L'HARMATTAN CÔTE D'IVOIRE
M. Etien N'dah Ahmon
Résidence Karl / cité des arts
Abidjan-Cocody 03 BP 1588 Abidjan 03
(00225) 05 77 87 31

L'HARMATTAN MAURITANIE
Espace El Kettab du livre francophone
N° 472 avenue Palais des Congrès
BP 316 Nouakchott
(00222) 63 25 980

L'HARMATTAN CAMEROUN
Immeuble Olympia face à la Camair
BP 11486 Yaoundé
(237) 458.67.00/976.61.66
harmattancam@yahoo.fr

L'HARMATTAN SÉNÉGAL
« Villa Rose », rue de Diourbel X G, Point E
BP 45034 Dakar FANN
(00221) 33 825 98 58 / 77 242 25 08
senharmattan@gmail.com